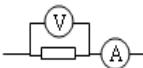


知识点 分压限流/电流表内接外接

外接法与内接法对比

	(电流表) 外接法	(电流表) 内接法
电路图		
误差来源	电压表分流	电流表分压
误差分析	$R_V < R_A$ (偏小)	$R_V > R_A$ (偏大)
适用范围	测小电阻	测大电阻

2、内、外接法的确定方法：

① 将待测电阻与表头内阻比较

$$\frac{R_V}{R_x} > \frac{R_x}{R_A} \Rightarrow R_x \text{ 为小电阻} \Rightarrow \text{外接法}$$

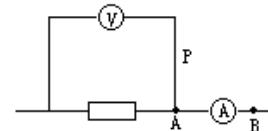
$$\frac{R_V}{R_x} < \frac{R_x}{R_A} \Rightarrow R_x \text{ 为大电阻} \Rightarrow \text{内接法}$$

② 试触法

触头 P 分别接触 A、B

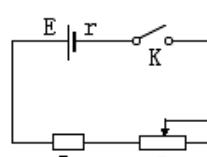
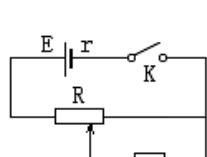
电压表示数变化大 \Rightarrow 电流表分压作用大 \Rightarrow 外接法

电流表示数变化大 \Rightarrow 电压表分流作用大 \Rightarrow 内接法



三、分压、限流接法的选择

1. 两种接法及对比

	限流接法	分压接法
电路图		
电压调节范围	$\frac{ER_x}{R_x + R} \leq U_x \leq E$	$0 \leq U_x \leq E$
电路消耗总功率	EI_x	$E(I_x + I_{ap})$
闭合 K 前	滑动头在最右端	滑动头在最右端

2. 选择方法及依据

① 从节能角度考虑，能用限流不用分压。

② 下列情况必须用分压接法

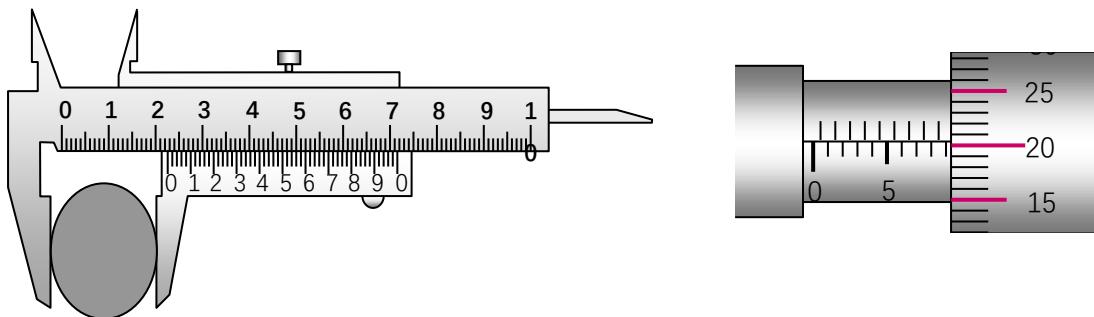
A. 调节（测量）要求从零开始，或要求大范围测量。

B. 变阻器阻值比待测对象小得多（若用限流，调不动或调节范围很小）。

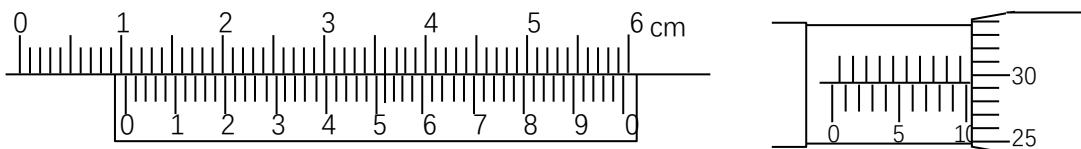
C. 用限流，电路中最小的电压（或电流）仍超过用电器的额定值或仪表量程。

游标卡尺和螺旋测微器专项练习

1. 游标卡尺读数为_____ 螺旋测微器的读数为_____



2. 下图中 50 分度游标卡尺和螺旋测微器的读数分别为_____ mm 和 _____ mm。

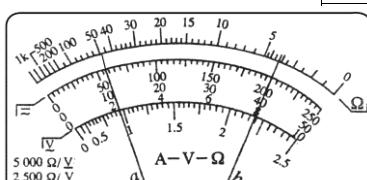


多用电表的使用与读数

【例 1】用多用电表

进行了几次测量，指针分别处于
a 和 b 的位置，如图所示。

若多用电表的选择开关处于下面
表格中所指的挡位，a 和 b 的相
应读数是多少？请填在表格中。



指针位置	选择开关所处挡位	读数
a	直流电流 100 mA	_____ mA
	直流电压 2.5 V	_____ V
b	电阻 $\times 100$	_____ Ω

【例 2】(全国Ⅱ)某同学利用多用电表测量二极管的反向电阻。完成下列测量步骤：

(1) 检查多用电表的机械零点。

(2) 将红、黑表笔分别插入正、负表笔插孔，将选择开关拨至电阻测量挡适当的量程处。

(3) 将红、黑表笔_____，进行欧姆调零。

(4) 测反向电阻时，将_____表笔接二极管正极，将_____表笔接二极管负极，读出电表示数。

(5) 为了得到准确的测量结果，应让电表指针尽量指向表盘_____ (填“左侧”、“右侧”或“中央”)；否则，在可能的条件下，应重新选择量程，并重复步骤(3)、(4)。

(6) 测量完成后，将选择开关拨向_____位置。

解法 伏安法测电阻

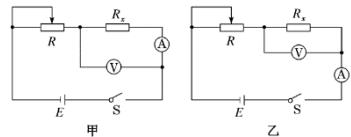
已知电压表的准确值或者待测电阻较小 ($R_x < \sqrt{R_V R_A}$) 时，用外接法

已知电流表内阻或者待测电阻较大 ($R_x > \sqrt{R_V R_A}$) 时，用内接法

例 1、某电阻的阻值大约为 70Ω ，为了更精确地测量其阻值，该同学采用伏安法。实验室备有下列器材：

- A. 电压表 V_1 (量程 3 V, 内阻约为 $15\text{k}\Omega$); B. 电压表 V_2 (量程 15 V, 内阻约为 $75\text{k}\Omega$);
C. 电流表 A_1 (量程 250 mA, 内阻约为 0.2Ω); D. 电流表 A_2 (量程 50 mA, 内阻约为 1Ω);
E. 滑动变阻器 R (最大阻值 150Ω); F. 电池组 E (电动势为 3 V, 内阻不计);
G. 开关 S , 导线若干。

为减小实验误差，电压表应选用_____，电流表应选用_____ (填器材前面的序号)，实验电路应选图_____ (填“甲”或“乙”)。若该同学选择器材、连接电路等操作均正确，则电阻的测量值_____ (填“大于”“小于”或“等于”) 其真实值，原因是_____。



例 2、有一个待测电阻 R_x 大约 100Ω ，某同学想测量多组数据并尽可能准确测量它的阻值，在实验室找到以下器材：

- A. 学生电源 E (电动势为 6.0 V) B. 电压表 V (量程为 $0 \sim 6$ V, 内阻约 $6\text{k}\Omega$)
C. 电流表 A (量程为 $0 \sim 30$ mA, 内阻为 5Ω)
D. 滑动变阻器 R_1 (最大阻值 $1\text{k}\Omega$, 额定电流 50 mA)
E. 滑动变阻器 R_2 (最大阻值 10Ω , 额定电流 1 A)
F. 定值电阻 $R_3 = 5\Omega$ G. 定值电阻 $R_4 = 20\Omega$ H. 开关、导线若干

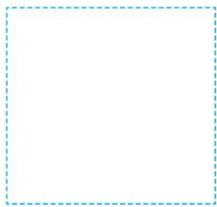


图1



图2



图3

(1) 根据所提供的器材设计实验电路，滑动变阻器应选_____。(填实验器材前面的选项序号)

(2) 请在图 1 虚线框内画出你设计的电路图，并在电路图上标出选择的定值电阻的符号_____ (R_3 或 R_4)。

(3) 在某次测量时，电压表和电流表指针分别如图 2, 3 所示，则电压表 示数是_____ V，电流表 示数是_____ mA，请你用这一组数据计算出待测电阻的阻值是_____ Ω 。

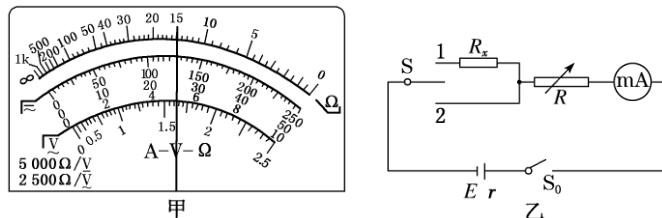
【等效替代法】

例3 为了较准确地测量某电子元件的电阻，某同学进行了以下实验，请完成步骤中的填空。

- (1)用多用电表测量该元件的电阻，选用“ $\times 10$ ”的欧姆挡测量时，发现指针偏转较小，因此应将多用电表调到欧姆_____挡(选填“ $\times 1$ ”或“ $\times 100$ ”)。

(2)将红、黑表笔短接，调节欧姆调零旋钮，使指针指到电阻刻度的_____位置。

(3)将红、黑表笔分别连接电阻的两端，多用电表的示数如图甲所示，则被测电阻的阻值为_____ Ω 。



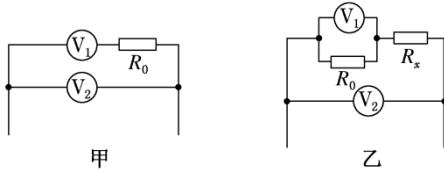
- (4)为精确测量其电阻，该同学设计了如图乙所示的电路。图中Ⓐ的量程为 5 mA，内阻约 5Ω ； R 为电阻箱(最大阻值为 9999Ω)，直流电源 E 约 $6V$ ，内阻约 0.5Ω 。则在闭合 S_0 前，应将 R 调到_____ (选填“最大值”或“最小值”)。

(5)将 S 掷到 1 位置，将 R 调为_____ Ω ，读出此时Ⓐ的示数为 I_0 ，然后将 R 调到最大值。

(6)再将 S 掷到 2 位置，调节 R ，使得Ⓐ的示数为_____，读出 R 的值为 R_0 ，可认为 $R_x=R_0$ 。

【伏伏法】

伏伏法又称电压表差值法，是利用两个电压表的组合测量电压表的内阻或其他电阻的方法。常见电路如图甲、乙所示。



- (1) 条件：电压表 V_2 的量程必须大于电压表 V_1 的量程且能搭配使用。

(2) 技巧：已知内阻值的电压表可当作电流表使用。在缺少合适的电流表的情况下，常用电压表代替电流表使用，这是设计电路中的常用技巧，也是高考的热点之一。

(3) 原理：①图甲中，电压表 V_1 、 V_2 的读数分别为 U_1 、 U_2 ，根据电路知识有 $U_2 = U_1 + \frac{U_1}{r_1}R_0$ ，则如果 R_0 已知，可求出电压表的内阻 $r_1 = \frac{U_1}{U_2 - U_1}R_0$ ；如果 r_1 已知，可以求出 $R_0 = \frac{U_2 - U_1}{U_1}r_1$ 。②图乙中，如果电压表 V_1 的内阻 r_1 、电阻 R_0 已知，电压表 V_1 、 V_2 的读数分别为 U_1 、 U_2 ，根据电路知识可知流过被测电阻 R_x 的电流为 $I = \frac{U_1}{r_1} + \frac{U_1}{R_0} = \frac{U_1(R_0 + r_1)}{R_0 r_1}$ ，则被测电阻为 $R_x = \frac{U_2 - U_1}{I} = \frac{(U_2 - U_1)R_0 r_1}{U_1(R_0 + r_1)}$ 。同理：如果 R_0 、 R_x 为已知，可以由上面的关系求出电压表 V_1 的内阻 r_1 。

例 7、用以下器材可测量电阻 R_x 的阻值。

待测电阻 R_x , 阻值约为 600Ω ;

电源 E , 电动势约为 6.0 V , 内阻可忽略不计;

电压表 V_1 , 量程 500 mV , 内阻 $r_1=1\,000\Omega$;

电压表 V_2 , 量程 6 V , 内阻 r_2 约为 $10\text{ k}\Omega$;

电流表 A, 量程 0.6 A , 内阻 r_3 约为 1Ω ;

定值电阻 R_0 , $R_0=60\Omega$;

滑动变阻器 R, 最大阻值为 150Ω ;

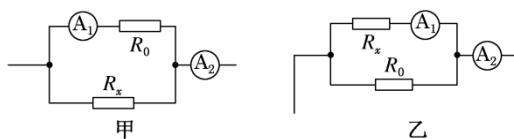
单刀单掷开关 S 一个, 导线若干。

(1) 测量中要求两只电表的读数都不小于其量程的 $\frac{1}{3}$, 并能测量多组数据, 请在虚线框中画出测量电阻 R_x 的实验电路图。

(2) 若选择测量数据中的一组来计算 R_x , 则由已知量和测量物理量计算 R_x 的表达式为 $R_x= \underline{\hspace{2cm}}$, 式中各符号的意义是 _____。

【安安法】

安安法又称电流表差值法, 是利用两个电流表的组合测量电流表的内阻或其他电阻的方法。常见电路如图甲、乙所示。



(1) 条件: 电流表 A_2 的量程必须大于电流表 A_1 的量程且能搭配使用。

(2) 技巧: 已知内阻值的电流表可当作电压表使用。在缺少合适的电压表的情况下, 常用电流表代替电压表使用, 这是设计电路中的常用技巧, 也是高考的热点之一。

(3) 原理: 电流表 A_1 、 A_2 的读数分别为 I_1 、 I_2 , 电流表 A_1 的内阻为 r_1 。则:

① 图甲中, 根据电路知识有 $I_1(r_1+R_0)=(I_2-I_1)R_x$, 则如果 r_1 、 R_0 已知, 可求出 R_x 的阻值; 如果 R_0 、 R_x 已知, 可以求出电流表 A_1 的内阻 r_1 。

② 图乙中, 根据电路知识有 $I_1(r_1+R_x)=(I_2-I_1)R_0$, 则如果 r_1 、 R_0 已知, 可求出 R_x 的阻值; 如果 R_0 、 R_x 已知, 可以求出电流表 A_1 的内阻 r_1 。

例 8、用以下器材测量待测电阻 R_x 的阻值。

待测电阻 R_x , 阻值约为 100Ω ;

电源 E , 电动势约为 6.0 V , 内阻可忽略不计;

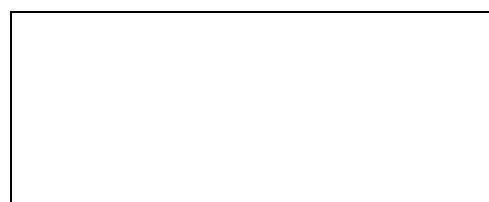
电流表 A_1 , 量程为 $0\sim 50\text{ mA}$, 内阻 R_1 为 20Ω ; 电流表 A_2 , 量程为 $0\sim 300\text{ mA}$, 内阻 R_2 约为 4Ω ;

定值电阻 R_0 , 阻值为 20Ω ; 滑动变阻器 R, 最大阻值为 10Ω ; 单刀单掷开关 S, 导线若干。

(1) 测量中要求两电流表的读数都不小于其量程的 $\frac{1}{3}$, 试在方框中画出测量电阻 R_x 的实验电路原理图(原理图中的元件用题干中相应的字母标注)。

(2) 若某次测量中电流表 A_1 的示数为 I_1 , 电流表 A_2 的示数为 I_2 ,

则由已知量和测量量计算 R_x 的表达式为 $R_x= \underline{\hspace{2cm}}$ 。



题型 伏安法测电动势和内电阻

已知电压表准确电阻，或者内电阻较小 ($R_v < \sqrt{R_v R_A}$) 时用外接法

已知电流表准确电阻或者电源内阻较大 ($R_A > \sqrt{R_v R_A}$) 或者只测电动势时，用内接法

例 9、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：

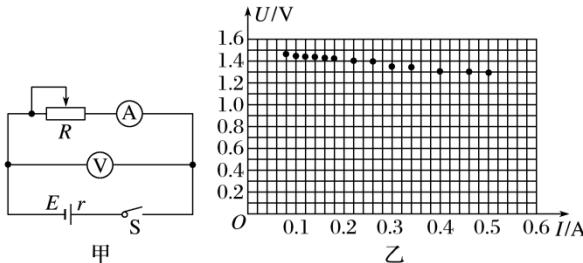
干电池一节(电动势约 1.5 V, 内阻小于 1 Ω); 电压表 V(量程 3 V, 内阻约 3 kΩ);

电流表 A(量程 0.6 A, 内阻约 1 Ω); 滑动变阻器 R(最大阻值为 20 Ω);

定值电阻 R_1 (阻值 2 Ω); 定值电阻 R_2 (阻值 5 Ω); 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

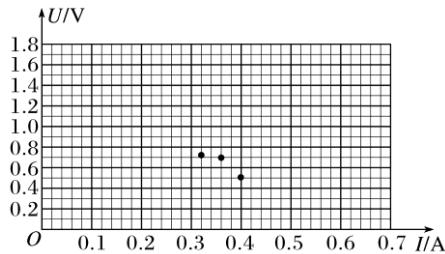


(2)针对电压表示数的变化范围比较小的问题，该小组利用实验室提供的器材改进了实验方案，重新测量得到的数据如下表所示。

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

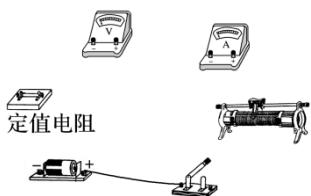
请根据实验数据，回答以下问题：

- ①图中已标出后 3 组数据对应的坐标点，请标出前 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 ”)。

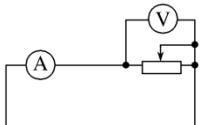
- ③用笔画线代替导线，请按照改进后的方案，将图所示实物图连接成完整电路。



例 10、甲同学利用如图甲所示的电路测定电源的电动势和内阻，提供的器材有：

- A. 干电池两节，每节电动势约为 1.5 V，内阻未知
- B. 直流电压表 V_1 ：量程 3 V，内阻约为 $3 \text{ k}\Omega$
- C. 直流电压表 V_2 ：量程 15 V，内阻约为 $6 \text{ k}\Omega$
- D. 直流电流表 A：量程 0.6 A，内阻 $R_A=2 \Omega$
- E. 滑动变阻器
- F. 导线和开关

(1)为了尽可能提高实验精度，实验中电压表应选用_____ (选填 “ V_1 ” 或 “ V_2 ”)；



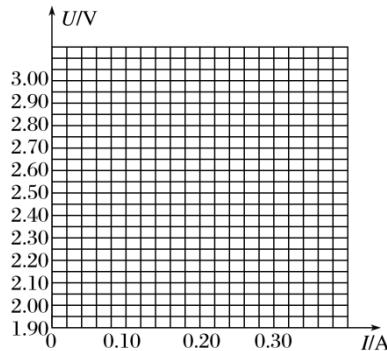
甲

乙

(2)某次实验部分数据如下表所示，其中一组数据读数如图乙所示，读出数据，完成下表。则：①处的读数为_____ V；②处的读数为_____ A.

U/V	2.62	2.48	2.34	①	2.06	1.92
I/A	0.08	0.12	0.16	②	0.24	0.28

(3)利用表格中的数据在图中作出 $U-I$ 图象；



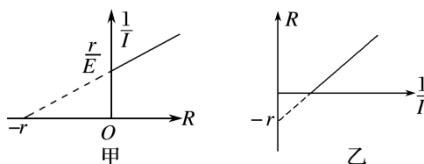
(4)由图象可知，两节干电池总电动势 $E=$ _____ V，总内阻 $r=$ _____ Ω .(计算结果保留三位有效数字)

【安阻法测电动势、内电阻】

1、图象法：由 $E=I(R+r)$ 可得

$$\textcircled{1} \frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{r}{E}, \text{ 可作 } \frac{1}{I}-R \text{ 图象(如图甲)} \quad \frac{1}{I}-R \text{ 图象的斜率 } k = \frac{1}{E}, \text{ 纵轴截距为 } \frac{r}{E}$$

$$\textcircled{2} R = E \cdot \frac{1}{I} - r, \text{ 可作 } R-\frac{1}{I} \text{ 图象(如图乙)} \quad R-\frac{1}{I} \text{ 图象的斜率 } k = E, \text{ 纵轴截距为 } -r.$$



2、误差来源：电流表有内阻，导致内阻测量不准确；

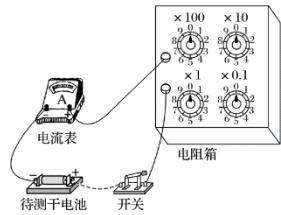
3、结论：若不知电流表准确电阻，则 $E_{\text{测}}=E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}}>r_{\text{真}}$ ($r_{\text{测}}=r_{\text{真}}+r_A$).

例 11、一同学测量某干电池的电动势和内阻.

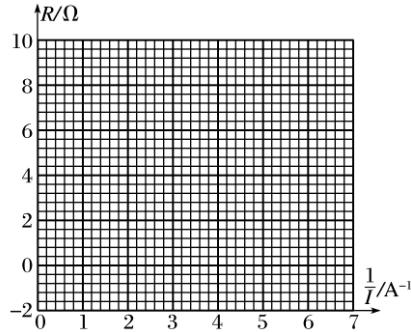
(1)如图所示是该同学正准备接入最后一根导线(图中虚线所示)时的实验电路. 请指出图中在器材操作上存在的两个不妥之处_____; _____.

(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:

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	5.9	5.3	4.5	3.8

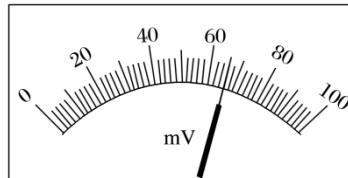


根据表中数据, 在图的方格纸上作出 $R-\frac{1}{I}$ 关系图像.



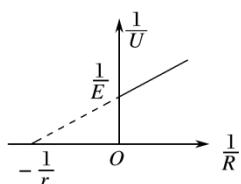
由图像可计算出该干电池的电动势为_____V; 内阻为_____Ω.

(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.



【伏阻法测电动势、内电阻】

1、图象法: 由 $E=U+\frac{U}{R}r$ 得: $\frac{1}{U}=\frac{1}{E}+\frac{r}{E}\cdot\frac{1}{R}$. 故 $\frac{1}{U}-\frac{1}{R}$ 图象的斜率 $k=\frac{r}{E}$, 纵轴截距为 $\frac{1}{E}$, 如图



2、误差来源: 电压表有内阻, 干路电流表达式不准确, 导致电动势测量不准确;

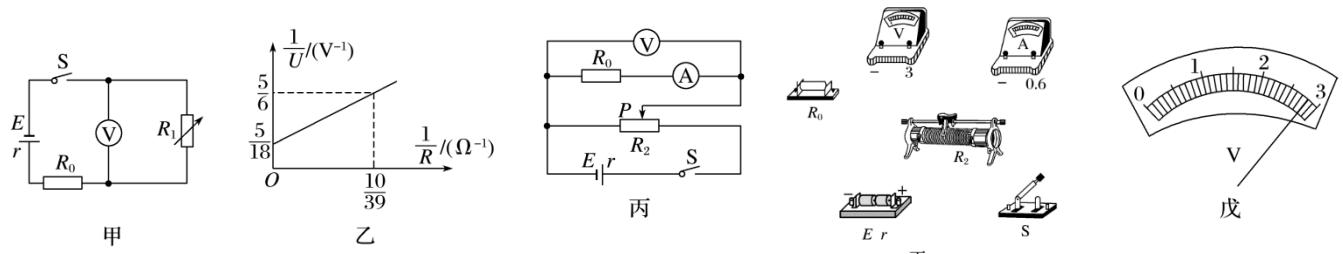
3、结论: 若电压表电阻不知准确值, 则 $E_{\text{测}} < E_{\text{真}}$, $r_{\text{测}} < r_{\text{真}}$.

例 12、某课题研究小组准备测量一个锂电池的电动势和内阻，在操作台上准备了如下实验器材：

- | | |
|--|----------------------------------|
| A. 待测锂电池(电动势 E 约为 3.7 V, 内阻 r 未知) | B. 电压表 V_1 (量程 0~3 V, 内阻约为几千欧) |
| C. 电流表 A(量程 0.6 A, 内阻 $R_A=2.0 \Omega$) | D. 电阻箱 R_1 (0~99.9 Ω) |
| E. 滑动变阻器 R_2 (最大阻值为 10 Ω) | F. 定值电阻 R_0 (阻值约为 5 Ω) |
| G. 开关 S 一个, 导线若干 | |

(1) 在实验操作过程中, 该小组成员设计了如图甲所示电路。多次改变电阻箱 R_1 的阻值 R , 读出电压 U , 根据测得的数据作出 $\frac{1}{U}$ - $\frac{1}{R}$ 图象, 如图乙所示, 则电源电动势 $E=$ _____ V.

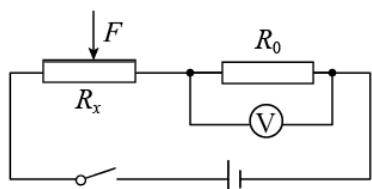
(2) 为了测定锂电池的内阻需测出电阻 R_0 的阻值, 小组成员设计了如图丙所示的电路, 请在图丁中连接对应的实物图。实验过程中, 某次测量电流表示数为 0.40 A 时, 电压表示数如图戊所示, 由此可求得 $R_0=$ _____ Ω ; 结合图乙可求得电池内阻 $r=$ _____ Ω 。(以上两空结果均保留两位有效数字)



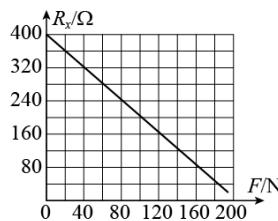
模拟/真题训练

1. 某同学要把电压表改装成可直接测量压力的仪表, 设计的电路如图(a)所示。实验器材如下: 待改装电压表(量程 0~3 V, 可视为理想电压表), 定值电阻 R_0 , 压敏电阻 R_x , 电源(4 V, 内阻不计), 开关 S, 导线。选用的压敏电阻阻值 R_x 随压力 F 变化的规律如图(b)。

(1) 实验中随着压力 F 的增大, 电压表的示数_____。(填“变大”“不变”或“变小”)



图(a)



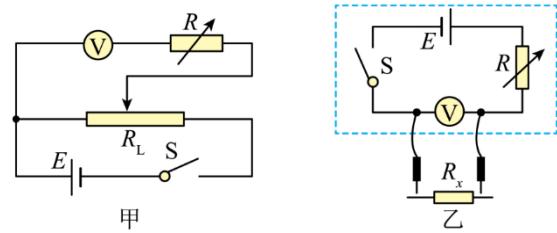
图(b)

(2) 为使改装后仪表的量程为 0~160 N, 且压力 160 N 对应电压表 3 V 刻度, 则定值电阻阻值 R_0 _____ Ω , 压力 0 N 对应电压表 _____ V 刻度。

(3) 他发现这样改装后的仪表压力刻度分布不均匀, 想进一步把(2)中的压力刻度改成均匀分布, 应选用另一压敏电阻, 其阻值 R_x 与压力 F 变化关系式为_____。

2. 实验室有一只电压表 V, 已知该电压表 满偏电压 $U_g=3V$, 内阻为几千欧, 为了测出电压表内阻, 小明设计了如图甲所示的电路。除电压表外, 提供的器材有:

- ①滑动变阻器 R_1 (0~20Ω, 2A), 滑动变阻器 R_2 (0~2000Ω, 0.5A)
- ②电阻箱 R_3 (0~99.9Ω), 电阻箱 R_4 (0~9999.9Ω)
- ③电池组 (电动势 6V, 内阻忽略不计)
- ④开关、导线若干



(1) 为测出电压表内阻, 滑动变阻器 R_L 应选择_____，电阻箱 R 应选择_____。

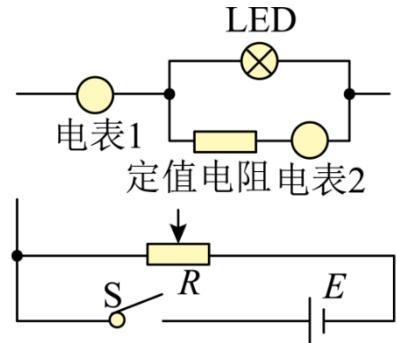
(2) 将图甲中的电阻箱 R 调至 0, R_L 滑片移到最左端, 闭合 S, 向右移动滑片, 使电压表指针达到满偏; 保持滑片位置不动, 调节电阻箱 R , 电压表指针指在 2.4V, 此时电阻箱读数为 1.2kΩ, 则 R_V 为_____ kΩ。

(3) 用图甲测量内阻时, 考虑到系统误差, 内阻 R_V 测量值_____(选填“大于” “小于” 或“等于”) 真实值。

(4) 若准确测得电压表内阻为 4.5kΩ 后, 小明同学用所给电池组、电阻箱和电压表连接了图乙所示的电路, 在电压表两端接上两个表笔, 设计出一个简易的欧姆表, 并将表盘的电压刻度转换为电阻刻度; 将两表笔断开, 闭合开关 S, 调节电阻箱, 使电压表指针指在“3V”处, 此处刻度应标阻值为 ∞ , 再保持电阻箱阻值不变, 在两表笔间接不同已知阻值的电阻, 找出对应的电压刻度, 则“1V”处对应的电阻刻度为_____ kΩ。

5. 某实验小组要精确测定额定电压为 3V 的 LED 灯正常工作时的电阻, 已知该灯正常工作时电阻大约为 500Ω, 电学符号与小灯泡电学符号相同。实验室提供的器材有:

- A. 电流表 A₁ (量程为 50mA, 内阻 R_{A1} 约为 3Ω)
- B. 电流表 A₂ (量程为 3mA, 内阻 $R_{A2}=15\Omega$)
- C. 定值电阻 $R_1=697\Omega$
- D. 定值电阻 $R_2=1985\Omega$
- E. 滑动变阻器 R (0~20Ω)
- F. 电压表 V (量程 0~12V, 内阻 $R_V=1k\Omega$)
- G. 蓄电池 E (电动势为 12V, 内阻很小)
- H. 开关 S



(1) 部分电路原理图如图所示, 请选择合适的器材, 电表 1 为_____, 电表 2 为_____, 定值电阻为_____. (填写器材前的字母编号)

(2) 将电路图补充完整_____。

(3) 若电表 1 的示数为 D_1 , 电表 2 的示数为 D_2 , 写出测量 LED 灯正常工作时的电阻表达式

$R_x=$ _____ (用已知量和测量量的符号表示), 当电表 2 的示数达到_____, 记下另一电表的读数代入表达式, 其结果为 LED 灯正常工作的电阻。

3. 电子体温计（图 1）正在逐渐替代水银温度计。电子体温计中常用的测温元器件是热敏电阻。某物理兴趣小组制作一简易电子体温计，其原理图如图 2 所示。

图1 感温体（防水探头）

图2

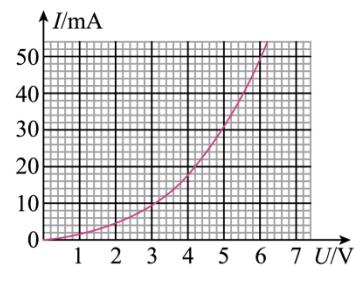
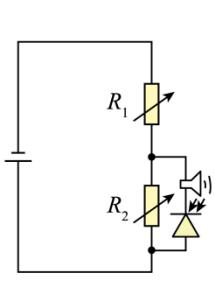
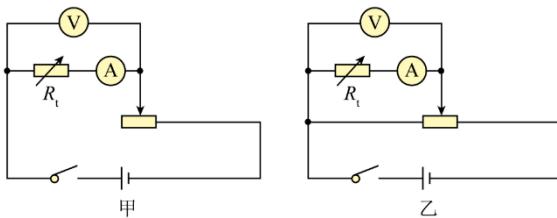


图3

(1) 兴趣小组测出某种热敏电阻的 $I-U$ 图像如图 3 所示，那么他们选用的应该是图_____电路（填“甲”或“乙”）；

图4

图5



(2) 现将上述测量的两个相同的热敏电阻（伏安特性曲线如图 3 所示）和定值电阻、恒压电源组成如图 4 所示的电路，电源电动势为 6V，内阻不计，定值电阻 $R_0 = 200\Omega$ ，热敏电阻消耗的电功率为_____W（结果保留 3 位有效数字）；

(3) 热敏电阻的阻值随温度的变化如图 5 所示，在设计的电路中（如图 2 所示），已知电源电动势为 5.0V（内阻不计），电路中二极管为红色发光二极管，红色发光二极管的启动（导通）电压为 3.0V，即发光二极管两端电压 $U \geq 3.0V$ 时点亮，同时电铃发声，红色发光二极管启动后对电路电阻的影响不计。实验要求当热敏电阻的温度高于 38.5°C 时红灯亮且铃响发出警报，其中电阻_____（填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ” ）为定值电阻。

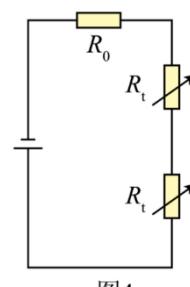


图4

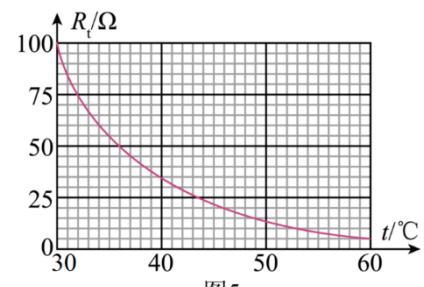
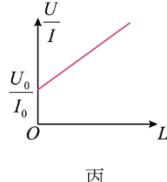
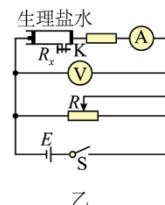
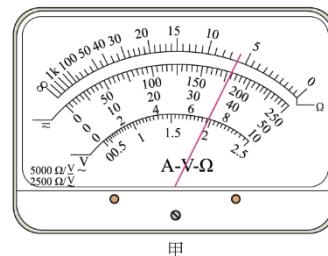


图5

4. 某同学利用如图乙所示电路测量输液用生理盐水的电阻率，先把生理盐水注入内径均匀的圆柱形玻璃管中，侧壁连接一细管，细管上加有阀门 K 来控制以使管内总是注满生理盐水，玻璃管两端接有导电活塞（活塞电阻可忽略），右侧活塞固定，左侧活塞可自由移动，已知玻璃管内横截面积为 S 。管中的生理盐水柱可看作纯电阻，现有以下器材：

- A. 直流电源 E ：电动势为 $18V$ ，内阻很小，额定电流为 $1A$ ；
- B. 电流表 A：量程 $0 \sim 20mA$ ，内阻 $R_A = 5\Omega$ ；
- C. 电压表 V：量程 $0 \sim 15V$ ，内阻约为 $15k\Omega$ ；
- D. 定值电阻 R_1 ：阻值为 750Ω ；
- E. 定值电阻 R_2 ：阻值为 7500Ω ；
- F. 滑动变阻器 R ：最大阻值为 20Ω ；
- G. 开关 S、导线若干。

(1) 某次实验时，测得生理盐水柱长 $L = 10cm$ ，玻璃管内横截面积 $S = 2cm^2$ ，先用多用电表 “ $\times 100$ ” 欧姆挡测量玻璃管中生理盐水的电阻，如图甲所示，生理盐水柱的电阻 $R_x = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。由此可估算出生理盐水的电阻率为 $\rho = \underline{\hspace{2cm}} \Omega \cdot m$ (结果保留两位有效数字)。



- (2) 再根据如图乙所示电路测量生理盐水的电阻，定值电阻应选 $\underline{\hspace{2cm}}$ (选填 “ R_1 ” 或 “ R_2 ”)。
- (3) 现改变这段封闭的生理盐水柱的长度，测得多组生理盐水柱的长度 L 和对应的电压表示数 U 、电流表示数 I ，以 $\frac{U}{I}$ 为纵坐标， L 为横坐标，利用实验数据作出图像如图丙所示，若图线斜率为 k 。则图线与纵坐标的截距 $\frac{U_0}{I_0} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用已知量和测量量的字母表示)，则生理盐水的电阻率应为 $\rho = \underline{\hspace{2cm}}$ (用已知量和测量量的字母表示)。