

2017 秋季第十一讲-电学实验突破

【开篇小故事】

富兰克林的电学实验

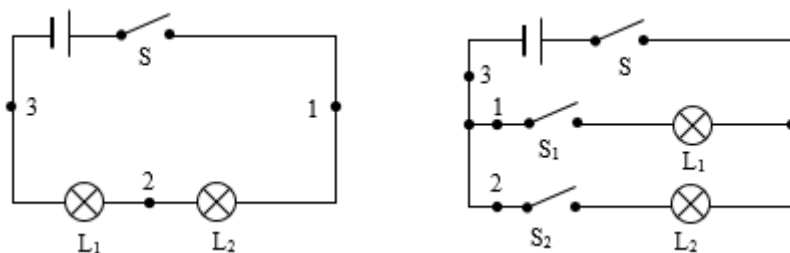


本杰明·富兰克林 (Benjamin Franklin) 是 18 世纪美国的实业家、科学家、社会活动家、思想家、文学家和外交家。他是美国历史上第一位享有国际声誉的科学家和发明家。风筝实验是美国先贤本杰明·富兰克林的一次关于雷电的实验，1752 年 6 月的一天，阴云密布，电闪雷鸣，一场暴风雨就要来临了。富兰克林和他的儿子威廉一道，带着上面装有一个金属杆的风筝来到一个空旷地带。富兰克林高举起风筝，他的儿子则拉着风筝线飞跑。由于风大，风筝很快就被放上高空。刹那，雷电交加，大雨倾盆。富兰克林和他的儿子一道拉着风筝线，父子俩焦急的期待着，此时，刚好一道闪电从风筝上掠过，富兰克林用手靠近风筝上的铁丝，立即掠过一种恐怖的麻木感。他抑制不住内心的激动，大声呼喊：“威廉，我被电击了！成功了！成功了！我捉住‘天电’了！！”随后，他又将风筝线上的电引入莱顿瓶中。回到家里以后，富兰克林用雷电进行了各种电学实验，证明了天上的雷电与人工摩擦产生的电具有完全相同的性质。富兰克林关于天上和人间的电是同一种东西的想法，在他自己的这次实验中得到了光辉的证实。

有一个小趣闻：富兰克林想做一个实验：用电流电死一只火鸡。不料接通电源后，电流竟通过了他自己的身躯，将他击昏过去。醒来后，富兰克林说：“好家伙，我本想弄死一只火鸡，结果却差点电死一个傻瓜。”

【知识点】

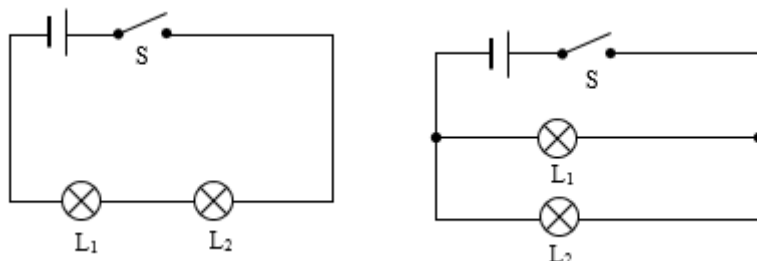
1. 探究串并联电路电流特点



实验步骤：

- (1) 按图所示连接好电路，注意在连接电路时开关应断开；
- (2) 用电流表分别测出图中 1、2、3 位置的电流。

2. 探究串并联电路电压特点



实验步骤：

- (1) 按图所示连接好电路，注意在连接电路时开关应断开；
- (2) 用电压表分别测出灯泡 L_1 、 L_2 两端的电压 U_1 、 U_2 及电源电压 U 。

3. 欧姆定律探究实验

(1) 探究电流与电压关系

①控制不变的量：电阻。

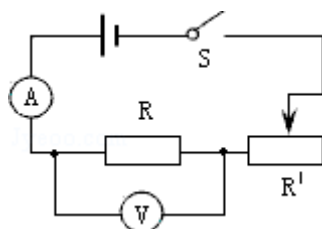
怎样控制：采用同一个定值电阻实验。

②改变的量：电压。

怎样改变：改变电池节数；调节学生电源的旋钮；串联滑动变阻器，调节滑片。

③滑动变阻器在实验中的作用：保护电路；改变定值电阻两端的电压。

④电路图：



⑤结论：当导体的电阻一定时，导体中的电流与导体两端的电压成正比。

(2) 探究电流与电阻的关系

①控制不变的量：电压。

怎样控制：串联滑动变阻器，调节滑片。

②改变的量：电阻。

怎样改变：更换定值电阻。（不能用滑变阻器来代替定值电阻）

③滑动变阻在实验中的作用：保护电路；使定值电阻两端的电压保持不变。

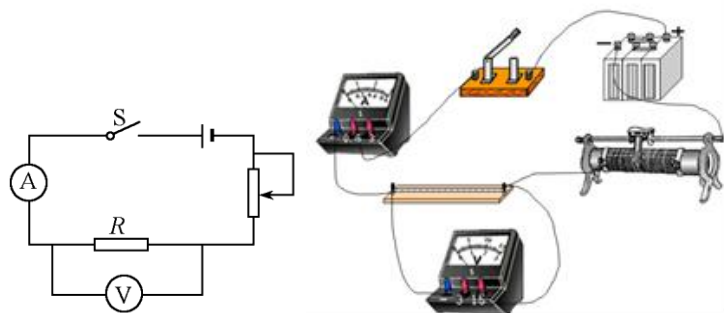
④结论：当导体两端的电压一定时，导体中的电流与导体的电阻成反比。

4. 伏安法测电阻

(1) 原理：由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 变形得到的 $R = \frac{U}{I}$ 。测出待测电阻两端电压 U 以及它的电流 I 即可。

(2) 器材：电源、开关、待测电阻 R_x 、电压表、电流表、滑动变阻器各一，导线若干。

(3) 实验电路图：



(4) 实验步骤:

- a. 器材选取: 电流表的量程要大于电路中的最大电流; 滑动变阻器的最大电阻应略大于或接近小灯泡的电阻, 以使调节效果明显。
- b. 电路连接: 要断开开关, 并按照电压表、电流表、滑动变阻器的使用规则, 将他们正确地接入电路, 电压表、电流表要注意量程的选择、正负接线柱连接、读数等。
- c. 实验过程: 在闭合开关前, 要把变阻器调到最大阻值, 使电路中的电流最小, 从而对电路起到保护作用。结束实验时, 先断开开关再整理器材。记录数据的表格为:

	电压 U/V	电流 I/A	电阻 R/ Ω
1			
2			
3			

- d. 数据处理: 根据测得的各组电流和电压值, 计算出相应的电阻。在求小灯泡电阻时, 只需要测量一次, 而测电阻阻值时, 要多次测量求平均值, 以减小实验误差。
- e. 数据分析: 根据实验能够分析出相应的实验误差。并了解相应误差产生的原因。

(5) 注意事项:

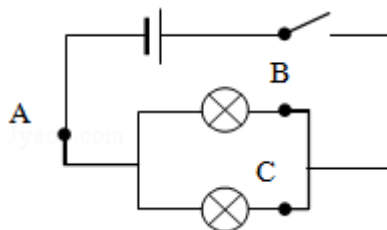
- a. 明确实验原理, 并不是欧姆定律, 而是欧姆定律的变形公式 $R = \frac{U}{I}$ 。
- b. 明确滑动变阻器的作用:
 - ① 保护电路。
 - ② 改变被测电阻两端电压, 进行多次测量求平均值。
- c. 电压表量程的选择, 只需略大于小灯泡的额定电压。
- d. 明确实验次数
 - ① 测小灯泡电阻时, 只需要一次, 不用求平均值。
 - ② 测电阻阻值时, 必须求平均值。
- e. 实验结束, 要先断开开关, 再整理器材。

5. 电表改装

- ① 电流表: 用一个电流表并联一个定值电阻代替。
- ② 电压表: 用一个电流表串联一个定值电阻代替。
- ③ 增加电流表量程: 并联一个较小电阻。
- ④ 增加电压表量程: 串联一个较大电阻。

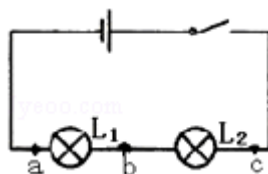
【例题赏析】

1. 如图所示，在探究并联电路中的电流关系时，小明同学用电流表测出 A、B、C 三处的电流分别为 $I_A=0.4A$ 、 $I_B=0.2A$ 、 $I_C=0.2A$ ，在表格中记录数据后，下一步应该做的是()



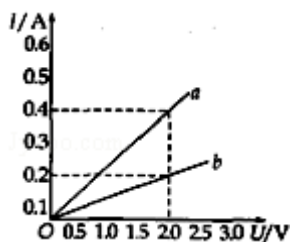
- A. 整理器材，结束实验
- B. 分析数据，得出结论
- C. 换用不同规格的小灯泡，再测出几组电流值
- D. 换用电流表的另一量程，再测出一组电流值

2. 如图所示，在探究串联电路中的电压关系时，小华同学用电压表测得 ab、bc、ac 两端的电压分别为 $U_{ab}=2V$ 、 $U_{bc}=2V$ 、 $U_{ac}=4V$ ，在表格中记录数据后，下一步应该做的是()



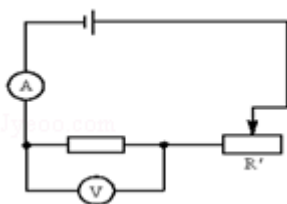
- A. 整理器材，结束实验
- B. 换用不同规格的小灯泡，再测出几组电压值
- C. 分析数据，得出结论
- D. 换用电压表的另一量程，再测出几组电压值

3. 张华同学在探究通过导体的电流与其两端的电压的关系时，将记录的实验数据通过整理作出了如图所示的图象，根据图象，下列说法错误的是（ ）



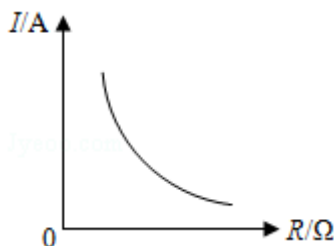
- A. 通过导体 a 的电流与其两端的电压成正比
- B. 导体 a 的电阻大于导体 b 的电阻
- C. 当在导体 b 的两端加上 1V 的电压时，通过导体 b 的电流为 0.1A
- D. 将 a、b 两导体串联后接到电压为 3V 的电源上时，通过导体的电流为 0.2A

4. 用如图所示的电路研究电流与电压的关系时，在进行“保持电阻不变”这一步骤时，实验要求的操作是（ ）



- A. 保持滑动变阻器 R' 的滑片位置不动
- B. 保持定值电阻 R 不变，调节 R' 滑片到不同的适当位置
- C. 保持 R 的电压不变
- D. 保持电路中的电流不变

5. 某同学在探究“电流跟电压、电阻的关系”时，根据收集到的数据画出了如图所示的一个图象。下列结论与图象相符的是（ ）



- A. 电阻一定时，电流随着电压的增大而增大
- B. 电阻一定时，电压随着电流的增大而增大
- C. 电压一定时，电流随着电阻的增大而减小
- D. 电压一定时，电阻随着电流的增大而减小

【例题解析】

【例 1 解析】 小明选取两个相同的小灯泡进行实验，太特殊，具有偶然性；
所以做完一次实验得出数据后，应依次换用不同规格的灯泡，得到多组实验数据；
然后再分析数据得出结论，使实验结论具有普遍性。

故选 C.

【例 2 解析】 用电压表测出 ab、bc、ac 两端的电压分别为 $U_{ab}=2V$ ， $U_{bc}=2V$ ， $U_{ac}=4V$ ，
说明两个小灯泡是同一个规格的，接下来的操作是换用不同规格的小灯泡，再测出几组
电压值，然后分析数据，这样的结论才具有科学性。

故选 B.

【例 3 解析】 A、由图线 a 可知，图线 a 是正比例函数图象，说明通过导体 a 的电流与
其两端的电压成正比，故 A 正确；

B、当 $U=2V$ 时，由图象可知， $I_a=0.4A$ ， $I_b=0.2A$ ，根据 $I=\frac{U}{R}$ ，电阻： $R_a=\frac{U_a}{I_a}=\frac{2V}{0.4A}=5\Omega$ ，

$R_b=\frac{U_b}{I_b}=\frac{2V}{0.2A}=10\Omega$ ，则导体 a 的电阻小于导体 b 的电阻，故 B 错误；

C、当在导体 b 的两端加上 1V 的电压时，通过导体 b 的电流 $I_b'=\frac{U_b'}{R_b}=\frac{1V}{10\Omega}=0.1A$ ，故 C
正确；

D、将 a、b 两导体串联后接到电压为 3V 的电源上时，通过导体的电流

$$I = \frac{U}{R_a + R_b} = \frac{3V}{5\Omega + 10\Omega} = 0.2A, \text{ 故 D 正确.}$$

故选 B.

【例 4 解析】研究电流跟电压的关系时，保持电阻不变，通过移动滑动变阻器的滑片，改变定值电阻的电压和电流，讨论电流跟电压的关系，所以 ACD 错误，B 正确。

故选 B.

【例 5 解析】（1）图象的横坐标表示电阻，纵坐标表示电流，因此得到的是电流和电压的关系；

（2）图象是个反比例函数图象，因此说明电流与电阻成反比，即电流随电阻的增大而减小；

（3）在探究电流与电阻的关系时，应控制电压不变；

综上，由图象可得出的结论是：电压一定时，电流随电阻的增大而减小。

故选：C.