

焦耳定律

模块一 焦耳定律

1. 焦耳定律：电流通过导体产生的热量与电流的平方成正比，与导体的电阻成正比，与通电的时间成正比，这个规律叫做焦耳定律，公式为 $Q = I^2 R t$ 。

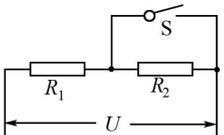
说明：焦耳定律是个实验定律，是电流热效应的定量反映。它描述的是电能通过电流做功转化为内能的多少，这个规律具有普遍意义。

2. 焦耳定律与电功的转化：

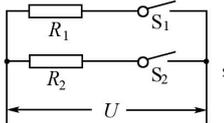
(1) 纯电阻电路： $W_{\text{电}} = Q$ ， $UIt = I^2 R t$ ；

(2) 非纯电阻电路： $W_{\text{电}} = Q + E_{\text{机械能}}$ 。

3. 电热器调档问题，通常电路分为两类：

(1) 串联型。 ， R_1 为加热电阻，开关断开保温状态，闭合

加热状态。

(2) 并联型。 ，开关 S_1 闭合保温，两个开关都闭合为加热

状态。

【例 1】 设用某种电热器烧开一壶水所需要的热能是 $4.2 \times 10^3 \text{ J}$ ，若不考虑热能的损失，且该电热器的额定电压是 220V，则下列说法中正确的是（ ）

- A. 将电热器接在 220V 的电压下，我们无法预先判断这壶水烧开要多长时间
- B. 将该电热器接到 220V 的电压下，则烧开这壶水所需要的时间是接在 110V 电压下的 2 倍
- C. 若将电热器的电热丝从中间截为 2 段，再将 2 段并联在一起接到 220V 电压下，则烧开这壶水的时间将是原来的 1/2
- D. 若将电热器接在 220V 电压以外的任何电压下，这壶水都不可能烧开

【解析】选 A

首先知道电功的公式 $W = UIt = cm\delta t$

A, 由公式可知, 没有电阻, 所以我们不知道时间

B, 因为损失不计, 所以由 $W = UIt$ 演变为 $W = tU^2/R$, 可知, 电压变为原来的一半, 电阻不变, 电功不变, 那么时间变为原来的 1/4.

C, 由 B 项的公式可知, 电压不变, 电功不变, 电阻变为原来的 1/4, 那么时间变为原来的 1/4.

电阻截为两段, 两段的电阻分别为 $R/2$, 让它们并联, 总电阻为 $R/4$. 所以时间为原来的 1/4.

D, 显然不对啊. 有公式可知, 只要有足够的时间就行啊.

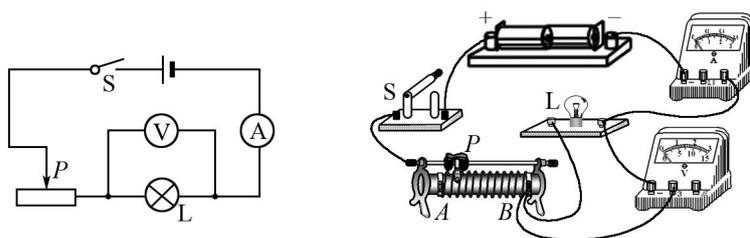
模块二 测电功率的实验

1. 常规方法测电功率：

电压表、电流表齐全：（电路与伏安法测电阻的电路很相似）

先调节滑动变阻器，使小灯泡两端电压达到额定电压；

再读出此时的额定电流， $P_e = I_e \cdot U_e$



注意事项：

(1) 观察电流表、电压表、变阻器的量程和允许通过的最大电流，选择量程时电压表的量程要大于小灯泡的额定电压，电流表的量程要大于小灯泡的额定电流。变阻器的电阻应与小灯泡的电阻相当为好，允许通过的最大电流要大于小灯泡的额定电流。

(2) 断开开关，调节滑变到最大阻值处，使电路中的电阻最大。

(3) 闭合开关，调节滑变，使小灯泡两端电压为其额定电压。

(4) 此实验只做一次，不用求平均值。

(5) 不能先用伏安法多次测量取平均测出小灯泡的电阻，再用 $P_e = \frac{U_e^2}{R}$ ，因为 R 不是小灯泡正常发光时的电阻。

2. 特殊方法测电功率（缺表法）：

(1) 缺少电压表：用一个已知阻值的定值电阻和一个电流表串联后替代缺少的电压表。

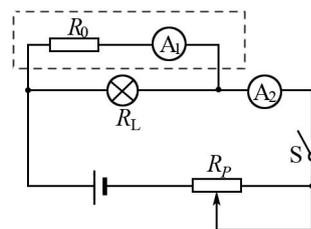
实验步骤：

①按电路图连接实物图；

②断开开关，滑变调到最大阻值处；

③闭合开关，滑变调到某一阻值，使定值电阻电压达到小灯泡的额定电压，记录电流为 I_1 、 I_2 ；

④根据公式 $P=UI$ 可知， $P=R_0 I_1 (I_2 - I_1)$ 。



(2) 缺少电流表：用一个已知阻值的定值电阻和一个电压表并联后替代缺少的电流表。

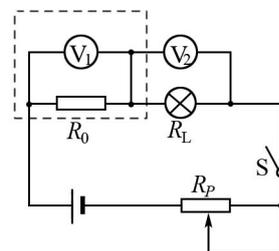
实验步骤：

①按电路图连接实物图；

②断开开关，滑变调到最大阻值处；

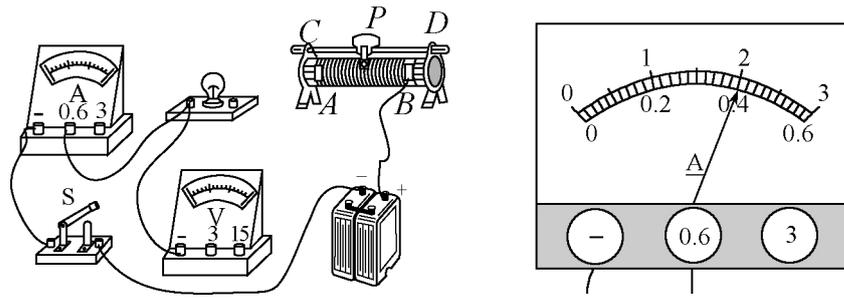
③闭合开关，滑变调到某一阻值，使电压表 V_2 的示数为小灯泡的额定电压 U_2 ，读出电压表 V_1 的示数为 U_1 ；

④根据公式 $P=UI$ 可知， $P = \frac{U_1 U_2}{R_0}$ 。



【例 2】小星同学做“测量小灯泡额定功率”的实验，所用灯泡的额定电压是 2.2V；

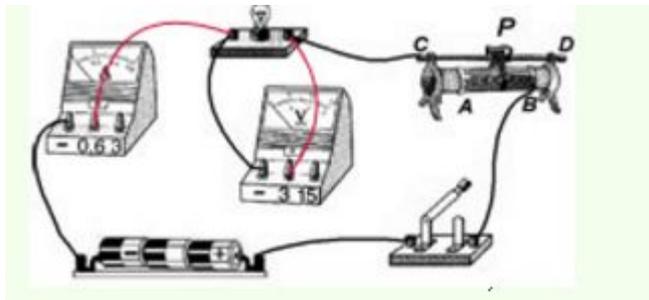
(1) 如图是他实验的电路，但连接不完整，请你帮他完成电路的连接。



- (2) 小星正确连接电路闭合开关后，发现灯不亮，但是电压表有读数，则故障原因可能是灯泡_____（选填“短路”或“断路”）。
- (3) 排除故障后，小星调节滑动变阻器使电压表的读数为 2.2V，电流表的读数如图所示，则小灯泡的额定功率是_____W。

【解析】

电压表与灯泡并联，灯泡的额定电压为 2.2V，所以选择 0~3V 的量程；
 电流表串联在电路中，可选择 0~0.6A 的量程，如图所示：



- (2) 发现灯不亮，但是电压表有读数，可能是灯泡断路；
 由图乙知，电流表的量程为 0~0.6A，分度值为 0.02A，示数为 0.4A，所以 $P=UI=2.2V \times 0.4A=0.88W$ ；
- (3) 电流表量程是 0.6A，最小分度值是 0.02A，电表示数是 0.4A，
 灯泡的功率 $P=UI=2.2V \times 0.4A=0.88W$ 。