



## 模块五 | 电学

### ▼ 命题点 1 电能表及其相关计算

1.6 600 200 50 【解析】电能表允许电路中的用电器总功率不能超过： $P = UI = 220 \text{ V} \times 30 \text{ A} = 6\,600 \text{ W}$ ；电热器消耗的电能： $W = 530.8 \text{ kW} \cdot \text{h} - 530.3 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，电热器的实际功率为： $P_{\text{实}} = \frac{W}{t} = \frac{0.5 \text{ kW} \cdot \text{h}}{0.5 \text{ h}} = 1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$ ，由  $P = \frac{U^2}{R}$  得，电热器的电阻为： $R = \frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{1\,210 \text{ W}} = 40 \text{ } \Omega$ ，电热器两端实际电压： $U_{\text{实}} = \sqrt{P_{\text{实}} R} = \sqrt{1\,000 \text{ W} \times 40 \text{ } \Omega} = 200 \text{ V}$ ，“3 000 r/(kW·h)”表示用电器消耗 1 kW·h 电能，电能表转盘转过 3 000 转，电热器 30 min 消耗 0.5 kW·h 电能，所以 1 min 消耗  $\frac{1}{60} \text{ kW} \cdot \text{h}$  电能，1 min 电能表转盘转过  $\frac{1}{60} \text{ kW} \cdot \text{h} \times 3\,000 \text{ r/(kW} \cdot \text{h)} = 50 \text{ r}$ 。

2.3 120 1 000 【解析】由于电能表读数的最后一位数是小数，单位是 kW·h，小明出门、回来时电能表示数分别为： $W_1 = 864.0 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 、 $W_2 = 867.0 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，这期间消耗的电能： $W = W_2 - W_1 = 867.0 \text{ kW} \cdot \text{h} - 864.0 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3 \text{ 度}$ ，灯泡正常工作的额定功率  $P_{\text{额}} = 25 \text{ W} = 0.025 \text{ kW}$ ，由  $P = \frac{W}{t}$  可得，这些电能可使灯泡正常工作的时间： $t = \frac{W}{P} = \frac{3 \text{ kW} \cdot \text{h}}{0.025 \text{ kW}} = 120 \text{ h}$ ；“2 000 r/(kW·h)”的含义是：电路中每消耗 1 kW·h 的电能，电能表的转盘转动 2 000 转，转盘转了 100 转时，电热水器消耗的电能： $W' = \frac{100}{2\,000} \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.05 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ， $t' = 3 \text{ min} = \frac{3}{60} \text{ h} = 0.05 \text{ h}$ ，电热水器的实际电功率： $P' = \frac{W'}{t'} = \frac{0.05 \text{ kW} \cdot \text{h}}{0.05 \text{ h}} = 1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$ 。

3. 使金属外壳接地，防止触电事故的发生 840 9

【解析】电热水壶是有金属外壳的用电器，当外壳漏电时，可能会发生触电事故，故要使用三脚插头和三孔插座，使金属外壳与大地相连，漏电时电流通过地线导入



大地,防止触电事故的发生;因  $3\,000\text{ r}/(\text{kW}\cdot\text{h})$  表示每消耗  $1\text{ kW}\cdot\text{h}$  的电能,电能表的转盘转过  $3\,000$  转,所以电能表的转盘转过  $630$  转消耗的电能为:

$$W = \frac{630}{3\,000} \text{ kW}\cdot\text{h} = 0.21 \text{ kW}\cdot\text{h} = 7.56 \times 10^5 \text{ J}, \text{ 电热}$$

$$\text{水壶的功率: } P = \frac{W}{t} = \frac{7.56 \times 10^5 \text{ J}}{15 \times 60 \text{ s}} = 840 \text{ W}; \text{ 不计热量}$$

损失,水吸收的热量  $Q_{\text{吸}} = W = 7.56 \times 10^5 \text{ J}$ , 由  $Q_{\text{吸}} =$

$$cm\Delta t \text{ 可得,在这段时间内水升高的温度: } \Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{c_{\text{水}} m} =$$

$$\frac{7.56 \times 10^5 \text{ J}}{4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C}) \times 20 \text{ kg}} = 9\text{ }^\circ\text{C}。$$

## ▼ 命题点 2 生活用电

1. A    2. B    3. 漏电保护器    空气开关
4. 火线     $ab$  之间断路

## ▼ 命题点 3 电与磁

1. AB    2. B    3. AD
4. 做切割磁感线    导体切割磁感线的速度    动圈式话筒
5. N    缩短    缩短

## ▼ 命题点 4 动态电路分析

1. BCD 【解析】只闭合  $S_1$ , 滑动变阻器  $R_2$  与  $R_1$  串联, 电压表测滑动变阻器两端电压, 电流表测电路中的电流, 电压表和电流表示数的比值等于滑动变阻器接入电路的阻值, 而滑片  $P$  向左移动,  $R_2$  接入电路的阻值变大, 因此电压表和电流表示数的比值变大, 故 A 错误; 只闭合  $S_1$ , 将滑片  $P$  向左移动, 滑动变阻器接入电路的电阻变大,  $R_1$  为定值电阻, 阻值不变, 由串联电路电阻规律可知, 电路的总电阻变大, 电路电流变小, 由  $P = I^2 R$  可知,  $R_1$  消耗的功率变小, 故 B 正确; 开关都闭合,  $R_1$  被短路, 灯泡 L 与滑动变阻器  $R_2$  并联, 电压表测量电源电压, 电流表测干路电流, 因电源电压不变, 所以电压表示数不变, 滑片  $P$  向左移动, 滑动变阻器接入电路的电阻变大, 电路的总电阻变大, 由欧姆定律可知, 干路电流变小, 即电流表示数变小, 故 C 正确; 由于并联电路中各支路互不影响, 因此滑片  $P$  向左移动时, 通过灯泡 L 的电流不变, 灯泡 L 两端电压不变, 灯泡的实际功率不变, 滑片  $P$  向左移动时, 变阻器连

入电路阻值变大,电源电压不变,由  $I = \frac{U}{R}$  可知,通过滑动变阻器  $R_2$  的电流变小,由  $P = UI$  可知,  $R_2$  消耗的功率变小,故 D 正确。故选 BCD。

**2. CD 【解析】**由电路图可知,闭合开关  $S$ 、 $S_1$ ,断开开关  $S_2$  时,  $R_1$  被短路,电表  $a$  与  $R_2$  串联、电表  $b$  与变阻器  $R$  串联,然后它们并联,若  $a$ 、 $b$  均为电流表,  $R$  与  $R_2$  并联,两电流表分别测两支路的电流;若  $a$  为电流表、 $b$  为电压表时,电路为  $R_2$  的简单电路,电流表  $a$  测电路中的电流,电压表  $b$  测电源两端的电压;若  $a$ 、 $b$  均为电压表,两电压表均测电源两端的电压;若  $a$  为电压表、 $b$  为电流表,电路为  $R$  的简单电路,电流表  $b$  测电路中的电流,电压表  $a$  测电源两端的电压,综上可知,  $a$  可以是电流表,也可以是电压表,故 A 错误。闭合  $S$ 、 $S_2$ ,断开  $S_1$ ,且  $b$  是电流表时,若  $a$  为电压表,  $R_2$  被短路,电路为  $R_1$  与  $R$  的串联电路,电压表  $a$  测  $R$  两端的电压,电流表  $b$  测电路中的电流,滑动变阻器的滑片  $P$  向右滑动,变阻器接入电路中的电阻变小,电路的总电阻变小,由  $I = \frac{U}{R}$  可知,电路中的电流变大,即电流表  $b$  的示数变大;若  $a$  为电流表,  $R$  和  $R_2$  被短路,电路为  $R_1$  的简单电路,两电流表均测电路中的电流,则滑片向右移动时,电流表  $b$  的示数不变,综上可知, B 错误。闭合  $S$ 、 $S_2$ ,断开  $S_1$ ,且  $a$  是电压表,  $b$  是电流表时,  $R_1$  与  $R$  串联,  $R_2$  被短路,电压表  $a$  测  $R$  两端的电压,电流表  $b$  测电路中的电流,当滑动变阻器的滑片  $P$  向右滑动时,变阻器接入电路中的电阻变小,电路的总电阻变小,电路中的电流变大,由  $P = I^2 R_1$  可知,电阻  $R_1$  消耗的功率变大,故 C 正确。闭合  $S$ 、 $S_2$ ,断开  $S_1$ ,且  $a$ 、 $b$  都是电压表时,  $R_1$ 、 $R$ 、 $R_2$  串联,电压表  $a$  测  $R$  两端的电压,电压表  $b$  测  $R_2$  两端的电压,设滑动变阻器的滑片  $P$  向右滑动前后电路中的电流分别为  $I_1$ 、 $I_2$ ,则电压表  $b$  示数的变化量  $|\Delta U_b| = |U_b' - U_b| = |I_2 R_2 - I_1 R_2| = |I_2 - I_1| R_2$ ,因串联电路中总电压等于各分电压之和,所以,  $a$  表示数的变化量  $|\Delta U_a| = |U_a - U_a'| = |[U - I_1 (R_1 + R_2)] - [U - I_2 (R_1 + R_2)]| = |I_2 - I_1| (R_1 + R_2)$ ,则  $a$  表示数的变化量  $|\Delta U_a|$  大于  $b$  表示数的变化量  $|\Delta U_b|$ ,故 D 正确。故选 CD。

**3. ABD 【解析】**已知任意闭合开关,电路均为安全电路,则  $b$  不能为电流表。若  $a$  为定值电阻,  $b$  为电压表,当  $S_1$ 、 $S_2$  闭合,  $S_3$  断开时,  $a$  被短路,电路为滑动



变阻器的简单电路,已知滑动变阻器最大阻值为  $2R$ ,滑片  $P$  置于中点,则电路的总电阻为  $R$ ,若只闭合  $S_1$ ,则滑动变阻器与  $a$  串联,电路的总电阻为  $2R$ ,由于电源电压不变,由欧姆定律可知,两次电流之比为  $2:1$ ,故 A 正确;闭合所有开关, $a$  被短路,滑动变阻器与  $R_1$  并联,当滑动变阻器的滑片位于最右端时,电路的总电阻:

$$R_{\text{总}} = \frac{R_1 R_{\text{滑}}}{R_1 + R_{\text{滑}}} = \frac{R \times 2R}{R + 2R} =$$

$\frac{2}{3}R$ ,当  $S_1$ 、 $S_2$  闭合, $S_3$  断开时, $a$  被短路,电路为滑动变阻器的简单电路,电流表示数为  $I$ ,所以电源电压为  $U = IR$ ,由公式  $P = \frac{U^2}{R}$  可知此时电路消耗的电

功率为  $P = \frac{U^2}{R_{\text{总}}} = \frac{(IR)^2}{\frac{2}{3}R} = \frac{3I^2 R}{2}$ ,故 B 正确;当  $S_1$  闭合, $S_2$ 、 $S_3$  断开时,滑动变阻器与  $a$  串联,电压表测滑动变阻器两端的电压,设滑片从中点向左移动前后电流表示数分别为  $I_1$ 、 $I_2$ ,滑片向左移动,变阻器连入电路电阻变小,电路总电阻变小,电流变大,则  $I_2 > I_1$ ,则电流表 A 示数变化量  $\Delta I = I_2 - I_1$ ,电压表 b 示数变化量  $\Delta U = (U - I_1 R) - (U - I_2 R) = (I_2 - I_1) R = \Delta I R$ ,则  $\frac{\Delta I}{\Delta U} = \frac{\Delta I}{\Delta I R} = \frac{1}{R}$ ,故 C 错误;开关  $S_1$  闭合, $S_2$ 、 $S_3$  断开,则滑动变阻器与定值电阻  $a$  串联,滑动变阻器最大阻值为  $2R$ ,滑动变阻器的滑片从最右端移到最左端的过程中,滑动变阻器接入电路的电阻逐渐变小,滑动变阻器的功率为  $P_{\text{滑}} = I_{\text{滑}}^2 R_{\text{滑}} =$

$$\left(\frac{IR}{R + R_{\text{滑}}}\right)^2 R_{\text{滑}} = \frac{I^2 R^2 R_{\text{滑}}}{R^2 + 2RR_{\text{滑}} + R_{\text{滑}}^2} = \frac{I^2 R^2}{\frac{R^2}{R_{\text{滑}}} + 2R + R_{\text{滑}}}$$

数学知识可知当  $R_{\text{滑}} = R$  时,滑动变阻器消耗的功率最大,所以滑动变阻器滑片  $P$  从最右端滑到最左端,滑动变阻器消耗的电功率先增大后减小,故 D 正确。故选 ABD。

4. BCD 【解析】由电路图可知, $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  串联,电压表  $V_1$  测  $R_1$  与  $R_2$  两端的电压,电压表  $V_2$  测  $R_2$  两端的电压,电流表测电路中的电流。将变阻器  $R_2$  的滑片  $P$  置于一端,闭合开关  $S$  后,两个电压表都有示数,说明滑动变阻器的滑片在最左端,此时滑动变阻器接入电路的电阻最大,已知  $R_1 = R_{2\text{大}} = R_3 = R_0$ ,此时电流表的示数为  $I_0$ ,则电源电压  $U = 3I_0 R_0$ ;若将变阻器的滑片  $P$  调节至中点,滑动变阻器接入电路的阻值减小,根据串联电路的电阻规律

可知,电路的总电阻减小,根据公式  $I = \frac{U}{R}$  知,电路中的电流增大,电流表的示数增大,根据串联电路的分压原理知,电压表  $V_2$  的示数减小,由公式  $U = IR$  知,定值电阻  $R_3$  两端的电压增大,则定值电阻  $R_1$  和滑动变阻器  $R_2$  两端的总电压减小,电压表  $V_1$  示数减小,故 A 错误。将滑片调至中点时,电流表的示数为:

$$I = \frac{3I_0R_0}{R_0 + R_0 + \frac{1}{2}R_0} = \frac{6}{5}I_0, \text{ 所以电压表 } V_1$$

与  $V_2$  示数变化量的比值为  $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} =$

$$\frac{I_0(R_0 + R_0) - I(R_0 + \frac{1}{2}R_0)}{I_0R_0 - I \times \frac{1}{2}R_0} = \frac{2I_0R_0 - \frac{6}{5}I_0 \times \frac{3}{2}R_0}{I_0R_0 - \frac{6}{5}I_0 \times \frac{1}{2}R_0} =$$

$\frac{1}{2}$ , 故 B 正确。电压表  $V_2$  示数的变化量与电流表

$$A \text{ 示数变化量的比值为: } \frac{\Delta U_2}{\Delta I} = \frac{I_0R_0 - I \times \frac{1}{2}R_0}{I - I_0} =$$

$$\frac{I_0R_0 - \frac{6}{5}I_0 \times \frac{1}{2}R_0}{\frac{6}{5}I_0 - I_0} = 2R_0, \text{ 即电压表 } V_2 \text{ 示数的变化}$$

量与电流表 A 示数变化量的比值不变,故 C 正确。

变阻器  $R_2$  消耗的电功率变化了:  $\Delta P_2 = I_0^2R_0 - I^2 \times \frac{1}{2}R_0 = I_0^2R_0 - (\frac{6}{5}I_0)^2 \times \frac{1}{2}R_0 = \frac{7}{25}I_0^2R_0$ , 故 D 正确。

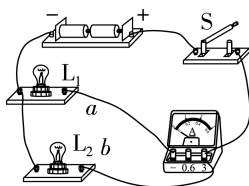
故选 BCD。

## 5. BD

### ▼ 命题点 5 电学实验

1. (1) 电压表选择的量程太大 不能, 改接后电压表正负接线柱接反了 (2) ①A ②CD (3) 所选灯泡规格相同(答案不唯一) 【拓展】2.5 ~ 8.5 V  
1.8

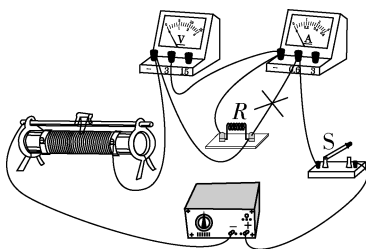
2. (1) 电流表正负接线柱接反了 (2) 如图所示 (3)  $L_1$  或电流表断路 (4) 并联电路干路电流等于各支路电流之和 (5) BC 【拓展】0.48 1.92



3. (1) 如解析图所示 (2) 定值电阻  $R$  断路 (3) 0.3  
导体电阻一定时, 通过导体的电流与导体两端的

电压成正比 (4) 50 (5) 左 【拓展】5 ~ 50

【解析】(1) 电压表应该并联在定值电阻的两端, 电路正确连接方式如图所示。



(2) 电流表无示数, 说明电路中可能出现断路, 移动滑片  $P$ , 电压表有示数且不变, 说明电压表与电源连通, 则故障是与电压表并联的部分断路, 故电路出现的故障可能是定值电阻  $R$  断路。

(3) 由图乙可知, 电流表选用小量程, 分度值为  $0.02\text{ A}$ , 示数为  $0.3\text{ A}$ ; 分析表中数据可知: 当导体电阻一定时, 通过导体的电流与导体两端的电压成正比。(4) 由表格中数据可知, 当电压表示数最小为  $1\text{ V}$  时, 电路中的最小电流为  $0.1\text{ A}$ , 此时变阻器接入电路的阻值最大, 由串联电路的特点及欧姆定律可得, 滑动变阻器接入电路的最大电阻为:  $R_{\text{滑}} = \frac{U - U_1}{I_1} = \frac{6\text{ V} - 1\text{ V}}{0.1\text{ A}} = 50\ \Omega$ 。(5) 根据串联分压原理

可知, 将定值电阻由  $10\ \Omega$  改接成  $15\ \Omega$  的电阻, 阻值增大, 其分得的电压增大, 探究电流与电阻的实验中应控制电压不变, 即应保持定值电阻两端的电压不变, 根据串联电路电压的规律可知, 应增大滑动变阻器两端分得的电压, 由分压原理可知, 应增大滑动变阻器连入电路中的电阻, 所以滑片应向左端移动, 使电压表的示数为  $3\text{ V}$ 。【拓展】已知电源

电压为  $6\text{ V}$ , 滑动变阻器的最大阻值为  $50\ \Omega$ , 定值电阻两端的电压为  $3\text{ V}$ , 由串联分压原理可知, 滑动变阻器两端的电压为  $3\text{ V}$ , 所以此时  $R_{\text{最大}} = R_{\text{滑最大}} = 50\ \Omega$ ; 又因为电流表的量程为  $0 \sim 0.6\text{ A}$ , 所以允许通过电路的最大电流为  $0.6\text{ A}$ , 电阻最小为  $R_{\text{最小}} = \frac{U_R}{I_{\text{最大}}} = \frac{3\text{ V}}{0.6\text{ A}} = 5\ \Omega$ , 所以接入定值电阻的阻值范围为  $5 \sim 50\ \Omega$ 。

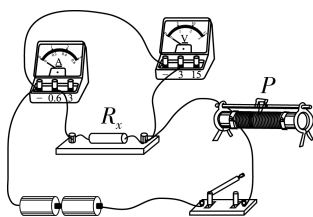
4. (1) 电流表示数的大小 (2) B、C (3) 导体的材料、横截面积相同时, 长度越长, 电阻越大 (4) 随着温度的升高, 电阻丝的电阻增大 【解析】(1) 图

甲中,电阻丝与电流表串联,串联电路中电阻越大,电流表示数越小,故实验时通过观察电流表示数的大小来比较不同电阻丝电阻的大小;(2)要探究导体的电阻与导体的横截面积的关系,应控制导体的长度、材料相同,横截面积不同,根据表中数据可知,需选择 B、C 两根电阻丝进行实验;(3)根据表中数据可知,C、D 两根电阻丝的材料、横截面积相同,长度不同,利用它们可以研究导体电阻与长度的关系,可得出的结论是:导体的材料、横截面积相同时,长度越长,电阻越大;(4)图乙所示实验,接通电路后,用酒精灯给电阻丝缓慢加热,电流表示数减小,电源电压不变,由  $R = \frac{U}{I}$  可得,电阻丝的电阻变大,故此实验说明:随着温度的升高,电阻丝的电阻增大。

5. (1) 如图所示 (2) 电阻  $R_x$  断路或电流表断路

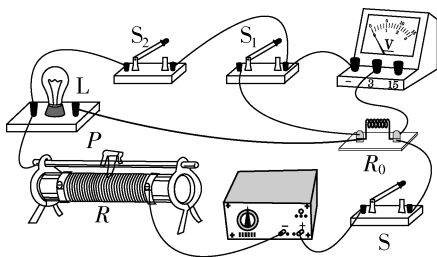
(3) 0.24 10.4 10.3 【拓展】③只闭合开关  $S_1$

$$\textcircled{4} \frac{U_2}{I_2} - \frac{U_1}{I_1}$$

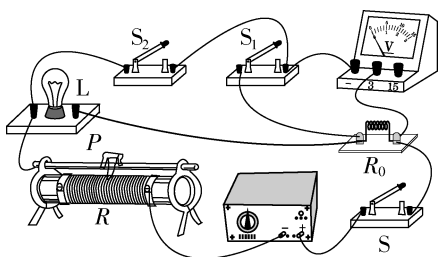


6. (1) 如图所示 (2) 左 (3) 电阻  $R_0$  断路

(4) ①0.3 ③0.75 【拓展】0.3  $UI_1 - \frac{U - I_2 R_0}{I_2} \cdot I_1^2$



【解析】(1) 将图乙中的实物电路按照图甲所示的电路图连接,当开关  $S_1$ 、 $S$  闭合时,电压表并联在  $R_0$  两端;当开关  $S_2$ 、 $S$  闭合时,电压表并联在灯泡  $L$  和  $R_0$  两端。电路连接如图所示。



(2) 闭合开关前,应将变阻器滑片滑到阻值最大处,即应将滑片  $P$  移到最左端。(3) 连接完电路后,闭合开关  $S$ 、 $S_1$ 、 $S_2$  时,灯泡  $L$  被短路,滑动变阻器  $R$  和定值电阻  $R_0$  串联接入电路,电压表测定值电阻  $R_0$  两端的电压,电压表指针指在  $3\text{ V}$  刻度线处;再断开  $S_2$  时,灯泡  $L$ 、定值电阻  $R_0$ 、滑动变阻器  $R$  串联接入电路,电压表测定值电阻  $R_0$  两端的电压,电压表指针所指位置几乎不变,说明电压表串联接入电路,所以电路中存在的故障可能是电阻  $R_0$  断路。

(4) ①只闭合开关  $S$ 、 $S_1$ , 灯泡  $L$ 、定值电阻  $R_0$ 、滑动变阻器  $R$  串联接入电路,电压表测定值电阻  $R_0$  两端的电压,串联电路中各处电流相等,当通过电路的电流为  $0.3\text{ A}$  时,灯泡  $L$  正常发光,由欧姆定律可得此时定值电阻  $R_0$  两端的电压:  $U_0 = IR_0 = 0.3\text{ A} \times 1\ \Omega = 0.3\text{ V}$ ; ②保持滑片  $P$  不动,断开开关  $S_1$ , 闭合  $S_2$ , 电压表测定值电阻  $R_0$  和灯泡  $L$  两端的电压,电压表示数如图丙所示,电压表量程为  $0 \sim 3\text{ V}$ , 分度值为  $0.1\text{ V}$ , 电压表示数为  $2.8\text{ V}$ ; ③由串联电路电压规律知,此时灯泡  $L$  两端的电压:  $U_L = U' - U_0 = 2.8\text{ V} - 0.3\text{ V} = 2.5\text{ V}$ , 小灯泡的额定功率为  $P = U_L I = 2.5\text{ V} \times 0.3\text{ A} = 0.75\text{ W}$ 。

**【拓展】** 小红用电流表替换了电压表,设计了如图丁所示的电路测量小灯泡的额定功率。连接好电路后,闭合开关  $S_1$ , 滑动变阻器  $R$  和灯泡  $L$  串联接入电路,移动滑片  $P$ , 使电流表的示数  $I_1$  为  $0.3\text{ A}$ , 此时灯泡正常发光,保持滑片  $P$  不动,断开开关  $S_1$ , 闭合  $S_2$ , 定值电阻  $R_0$  和滑动变阻器  $R$  串联接入电路,电流表的示数为  $I_2$ , 由欧姆定律可得此时定值电阻  $R_0$  两端的电压:  $U_0' = I_2 R_0$ , 此时滑动变阻器两端的电压:  $U_{\text{滑}} = U - U_0' = U - I_2 R_0$ , 则滑动变阻器接入电路的电阻:  $R_{\text{滑}} = \frac{U_{\text{滑}}}{I_2} = \frac{U - I_2 R_0}{I_2}$ , 当闭合  $S_1$ , 断开  $S_2$  时, 滑动变阻器和灯泡串联接入电路中, 小灯泡的额定功率等于电路总功率减去滑动变阻器的功率, 电路的总功率:  $P_{\text{总}} = UI_1$ , 滑动变阻器的功率:  $P_{\text{滑}} = I_1^2 R_{\text{滑}} = \frac{U - I_2 R_0}{I_2} \cdot I_1^2$ , 所以小灯泡的额定功率:  $P =$





$$P_{\text{总}} - P_{\text{滑}} = UI_1 - \frac{U - I_2 R_0}{I_2} \cdot I_1^2。$$

7. (1) 转换法 煤油 煤油的比热容比水小 (2) 越多 (3) B 串联 (4) A 水 加热时间

**【解析】**(1) 电流产生的热量不能用眼睛直接观察, 本实验中通过温度计示数的变化来判断电流产生热量的多少, 这种方法属于转换法; 因为煤油的比热容比水的比热容小, 相同质量的煤油和水比较, 吸收相同的热量, 煤油升高的温度多, 在短时间内温度变化更明显, 故选用煤油做实验效果更好。(2) 本实验采用了控制变量法, 从表格数据可以看出: 同一导体通电时间相同时, 通过的电流越大, 升高的温度越高, 由转换法可知, 电流产生的热量越多。(3) 电流产生的热量跟电流大小、电阻大小、通电时间长短有关。探究电流产生热量的多少跟导体电阻的关系时, 应控制电流大小和通电时间不变, 改变导体电阻的大小, 所以选择乙图 B 烧瓶中的电阻丝与甲图烧瓶中的电阻丝串联。(4) 比较水和煤油比热容的大小,  $Q = cm\Delta t$ , 使用质量不同的物质, 用相同的加热器对它们进行加热; 对比甲、乙两图可知, 应选择乙图中 A 烧瓶, 由于两电阻丝电阻相同, 乙图 A 烧杯和甲图烧瓶并联, 电阻两端电压相同, 则它们的发热功率相同(相同时间内放出的热量相同), 应把其中一个烧瓶中的液体换成和煤油质量相同的水; 水和煤油吸热多少是通过加热时间来反映的。

## ▼ 命题点 6 电学计算

1. (1)  $6\ \Omega$  (2)  $4\ \Omega$  (3)  $21\ \text{V}$   $12.6\ \text{W}$

**【解析】**(1) 已知小灯泡 L 标有“ $6\ \text{V}$   $6\ \text{W}$ ”字样, 则

$$\text{小灯泡 L 正常发光时的电阻: } R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(6\ \text{V})^2}{6\ \text{W}} =$$

$6\ \Omega$ ; (2) 闭合开关 S、 $S_1$ 、 $S_2$  时, 小灯泡 L 和滑动变阻器 R 并联接入电路, 小灯泡 L 正常发光, 并联电路各支路两端电压相等, 所以电源电压等于小灯泡 L 的额定电压  $6\ \text{V}$ , 根据公式  $P = UI$ , 通过小灯泡 L

$$\text{的电流: } I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{6\ \text{W}}{6\ \text{V}} = 1\ \text{A}, \text{ 电流表 } A_1 \text{ 测干路电}$$

流, 所以电流表  $A_1$  选用  $0 \sim 3\ \text{A}$  的量程, 由题知, 允许通过滑动变阻器的最大电流为  $1.5\ \text{A}$ , 并联电路干路电流等于各支路电流之和, 则干路电流:  $I = I_L + I_{\text{滑大}} = 1\ \text{A} + 1.5\ \text{A} = 2.5\ \text{A} < 3\ \text{A}$ , 则当通过滑动变阻器的电流为  $1.5\ \text{A}$  时, 滑动变阻器接入电路的



电阻最小,由欧姆定律可得: $R_{滑小} = \frac{U}{I_{滑大}} = \frac{6\text{ V}}{1.5\text{ A}} =$

$4\ \Omega$ ; (3) 闭合开关  $S$ , 断开  $S_1$ 、 $S_2$ , 定值电阻  $R_0$  和滑动变阻器串联接入电路, 电压表测滑动变阻器两端的电压, 要保证电路安全, 则不能超出电压表和电流表量程, 电压表选用  $0 \sim 15\text{ V}$  的量程, 电流表  $A_2$  选用  $0 \sim 0.6\text{ A}$  的量程, 当电流表的示数最大时, 若电压表示数为  $15\text{ V}$ , 滑动变阻器此时接入电路的电阻:

$$R_{滑1} = \frac{U_{滑1}}{I_{滑1}} = \frac{15\text{ V}}{0.6\text{ A}} = 25\ \Omega < 30\ \Omega, \text{ 此时电源电压}$$

最大, 由欧姆定律可得定值电阻  $R_0$  两端的电压:  
 $U_0 = I_{滑1} R_0 = 0.6\text{ A} \times 10\ \Omega = 6\text{ V}$ , 串联电路总电压等于各部分电压之和, 所以电源电压最大值:  $U' = U_{滑1} + U_0 = 15\text{ V} + 6\text{ V} = 21\text{ V}$ , 电路消耗的最大电功率:  $P = U' I_{滑1} = 21\text{ V} \times 0.6\text{ A} = 12.6\text{ W}$ 。

2. (1)  $1.6\text{ W}$   $10\ \Omega$  (2)  $25\ \Omega$  (3)  $3.2\text{ W}$   $1.6\text{ W}$

**【解析】**(1) 由图甲可知, 开关  $S$  闭合后, 小灯泡、定值电阻、滑动变阻器串联, 电流表测量整个电路中的电流, 电压表  $V_1$  测量小灯泡  $L$  两端的电压, 电压表  $V_2$  测量小灯泡  $L$  与定值电阻  $R_0$  两端的电压; 根据串联电路的电压特点, 电压表  $V_2$  的示数大于  $V_1$  的示数; 由图乙可知, 当滑片  $P$  在  $b$  端时, 变阻器接入电路的电阻  $R = 0$ , 此时电压表  $V_2$  相当于测电源两端电压, 此时电压表  $V_2$  示数最大, 由图乙可知, 电源电压  $U = U_2 = 8\text{ V}$ ,  $U_1 = 4\text{ V}$ ; 且此时电路中的电流最大为  $I_1 = 0.4\text{ A}$ , 小灯泡的电阻  $R_L = \frac{U_1}{I_1} =$

$$\frac{4\text{ V}}{0.4\text{ A}} = 10\ \Omega, \text{ 则小灯泡此时正常发光, 小灯泡额定}$$

功率  $P_{额} = U_1 I_1 = 4\text{ V} \times 0.4\text{ A} = 1.6\text{ W}$ ; 定值电阻  $R_0$

$$\text{的阻值: } R_0 = \frac{U_0}{I_1} = \frac{U_2 - U_1}{I_1} = \frac{8\text{ V} - 4\text{ V}}{0.4\text{ A}} = 10\ \Omega。$$

(2) 当滑片  $P$  在  $a$  端时, 滑动变阻器接入电路的阻值最大, 电路中的电流最小, 由图乙可知, 此时电路中的电流为  $0.2\text{ A}$ , 电压表  $V_2$  的示数为  $3\text{ V}$ , 电源电压不变, 则滑动变阻器两端的电压为  $U_{滑} = U - U_2' = 8\text{ V} - 3\text{ V} = 5\text{ V}$ , 滑动变阻器的最大阻值:

$$R_{max} = \frac{U_{滑}}{I_2} = \frac{5\text{ V}}{0.2\text{ A}} = 25\ \Omega。 (3) \text{ 当滑片 } P \text{ 在 } b \text{ 端时,}$$

电路中电流最大, 电路总功率最大,  $P_{max} = UI_1 = 8\text{ V} \times 0.4\text{ A} = 3.2\text{ W}$ ; 当滑片  $P$  在  $a$  端时, 电路中电流最小, 电路总功率最小,  $P_{min} = UI_2 = 8\text{ V} \times 0.2\text{ A} = 1.6\text{ W}$ 。

3. (1)  $9:8$   $10\ \Omega$  (2)  $12\text{ V}$  (3)  $15\ \Omega$



【解析】(1) 由电路图甲可知,  $R_1$  与  $R_2$  串联, 电压表测  $R_2$  两端的电压, 电流表测电路中的电流。由图乙可知, 纵坐标中  $P_1$  对应 9 个格、 $P_2$  对应 8 个格, 则  $P_1:P_2=9:8$ , 且滑动变阻器的滑片  $P$  移至中点时电路中的电流  $I_1=0.6\text{ A}$ , 设滑片移至最右端时

电路中的电流为  $I_2$ , 由  $P=UI=I^2R$  可得:  $\frac{P_1}{P_2} =$

$$\frac{I_1^2 \times \frac{1}{2} R_2}{I_2^2 \times R_2} = \frac{I_1^2}{2I_2^2}, \text{ 所以, } I_2 = \sqrt{\frac{I_1^2 P_2}{2P_1}} = \sqrt{\frac{0.36\text{ A} \times P_2}{2P_1}} =$$

$0.4\text{ A}$ ; 由  $P=I^2R$  可得,  $R_1$  的阻值:  $R_1 = \frac{P_{R1}}{I_2^2} =$

$$\frac{1.6\text{ W}}{(0.4\text{ A})^2} = 10\ \Omega。$$

(2) 因电源电压不变, 串联电路中电流之比等于电

阻的反比, 所以,  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + \frac{1}{2}R_2}, \frac{0.6\text{ A}}{0.4\text{ A}} =$

$$\frac{10\ \Omega + R_2}{10\ \Omega + \frac{1}{2} \times R_2}, \text{ 解得 } R_2 = 20\ \Omega, \text{ 电源电压: } U = I_2$$

$(R_1 + R_2) = 0.4\text{ A} \times (10\ \Omega + 20\ \Omega) = 12\text{ V}$ 。(3) 当电压表满偏且电流表也满偏时,  $R_x$  的阻值最小, 则

$$R_{x\text{小}} = \frac{U - U'}{I_{\text{大}}} = \frac{12\text{ V} - 3\text{ V}}{0.6\text{ A}} = 15\ \Omega。$$

4. (1)  $0.5\text{ A}$  (2)  $14\ \Omega$  (3)  $R_1$   $0\ \Omega$   $3.5\ \Omega$

【解析】(1) 闭合开关  $S$  后,  $R_1$ 、 $R_2$  和变阻器  $R$  串联接入电路, 电压表  $V_1$  测  $R_1$  和  $R_2$  两端的总电压, 电压表  $V_2$  测滑动变阻器两端的电压, 由图乙可知, 滑动变阻器两端的电压为  $5\text{ V}$ , 由题知滑动变阻器标有“ $20\ \Omega\ 2\text{ A}$ ”字样, 故移动滑动变阻器的滑片到中央位置时, 滑动变阻器接入电路中的电阻为  $R = 10\ \Omega$ , 已知串联电路各处电流相等, 所以通过电路

的电流:  $I = \frac{U_R}{R} = \frac{5\text{ V}}{10\ \Omega} = 0.5\text{ A}$ 。(2) 串联电路总电

压等于各部分电压之和, 此时电压表  $V_1$  的示数:

$$U_1 = U - U_R = 15\text{ V} - 5\text{ V} = 10\text{ V}, R_1 \text{ 和 } R_2 \text{ 串联后的}$$

总电阻:  $R' = \frac{U_1}{I} = \frac{10\text{ V}}{0.5\text{ A}} = 20\ \Omega$ , 已知串联电路总电

阻等于各分电阻之和, 所以  $R_2$  的电阻大小:  $R_2 =$

$$R' - R_1 = 20\ \Omega - 6\ \Omega = 14\ \Omega。$$

(3) 由于电源电压为  $15\text{ V}$  保持不变, 且串联电路的总电压等于各部分电压之和, 所以无论去掉哪个电阻, 电压表  $V_2$  测滑动变阻器两端电压, 它的量程只能选  $0 \sim 3\text{ V}$ , 留下的定值电阻两端的最小电压为:  $U_{\text{最小}} = U - U_{R\text{最大}} =$



$15\text{ V} - 3\text{ V} = 12\text{ V}$ , 所以电压表  $V_1$  选用的量程是  $0 \sim 15\text{ V}$ , 若去掉  $R_2$  留下  $R_1$ , 电压表  $V_1$  选用的量程为  $0 \sim 15\text{ V}$  且达到满偏刻度, 则电路中的电流为:

$$I' = \frac{U_{1\text{最大}}}{R_1} = \frac{15\text{ V}}{6\ \Omega} = 2.5\text{ A} > 2\text{ A}, \text{ 此种情况不成立, 所以只能留下电阻 } R_2, \text{ 去掉 } R_1, \text{ 当电压表 } V_1 \text{ 达到满偏刻度 } 15\text{ V} \text{ 时, 则电路中的电流为: } I'' = \frac{U_{1\text{最大}}}{R_2} =$$

$$\frac{15\text{ V}}{14\ \Omega} = \frac{15}{14}\text{ A} < 2\text{ A}, \text{ 此时滑动变阻器接入电路的电阻为 } 0\ \Omega, \text{ 当电压表 } V_2 \text{ 达到满偏刻度 } 3\text{ V} \text{ 时, 通过}$$

$$\text{电路的电流: } I''' = \frac{U_{\text{最小}}}{R_2} = \frac{12\text{ V}}{14\ \Omega} = \frac{6}{7}\text{ A}, \text{ 此时滑动变阻器接入电路的电阻为: } R'' = \frac{U_{R\text{最大}}}{I''} = \frac{3\text{ V}}{\frac{6}{7}\text{ A}} = 3.5\ \Omega。$$

5. (1)  $0.5\text{ A}$  (2)  $10\ \Omega$  (3)  $18.75\text{ W} \sim 37.5\text{ W}$

**【解析】**(1) 由电路图(a)可知,  $R_1$  与  $R_2$  并联, 电流表测干路电流。因并联电路中各支路两端的电压相等, 电源电压为  $15\text{ V}$  且保持不变, 所以, 通过电阻  $R_1$  的电流:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{15\text{ V}}{30\ \Omega} = 0.5\text{ A}; (2) \text{ 因并联电路中干路电流等于各支路电流之和, 所以, 由图(b)中电流表指针的位置可知, 电流表的量程为 } 0 \sim 3\text{ A},$$

分度值为  $0.1\text{ A}$ , 则干路电流  $I = 2\text{ A}$ , 通过电阻  $R_2$  的电流:  $I_2 = I - I_1 = 2\text{ A} - 0.5\text{ A} = 1.5\text{ A}$ , 电阻  $R_2$  的阻值:

$$R_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{15\text{ V}}{1.5\text{ A}} = 10\ \Omega; (3) \text{ 若用滑动变阻器替换 } R_1, \text{ 变阻器 } R_0 \text{ 接入电路中的阻值最大时, 电流表的最小示数: } I_{\text{最小}} = I_2 + I_{0\text{最小}} = 1.5\text{ A} + \frac{15\text{ V}}{20\ \Omega} =$$

$$2.25\text{ A}, \text{ 电流表的最大示数: } I_{\text{最大}} = 3\text{ A}, \text{ 电流表示数的变化范围为: } 2.25\text{ A} \leq I' \leq 3\text{ A}; \text{ 若用滑动变阻器替换 } R_2, \text{ 变阻器 } R_0 \text{ 接入电路中的阻值最大时, 电流表的示数最小: } I'_{\text{最小}} = I_1 + I'_{0\text{最小}} = 0.5\text{ A} + \frac{15\text{ V}}{20\ \Omega} =$$

$$1.25\text{ A}, \text{ 电流表的最大示数: } I'_{\text{最大}} = I_1 + I'_{0\text{最大}} = 0.5\text{ A} + 2\text{ A} = 2.5\text{ A}, \text{ 电流表示数的变化范围为: } 1.25\text{ A} \leq I'' \leq 2.5\text{ A}, \text{ 综上可知, 用滑动变阻器替换 } R_2 \text{ 时电路中总电流的变化范围大, 此时电路的最小功率和最大功率: } P_{\text{最小}} = UI'_{\text{最小}} = 15\text{ V} \times 1.25\text{ A} =$$

$$18.75\text{ W}, P_{\text{最大}} = UI'_{\text{最大}} = 15\text{ V} \times 2.5\text{ A} = 37.5\text{ W}, \text{ 故电路的功率最大变化范围是 } 18.75\text{ W} \leq P \leq 37.5\text{ W}。$$

6. (1)  $3\text{ W}$   $12\text{ V}$  (2)  $4\ \Omega, 5\ \Omega$  或  $20\ \Omega$



**【解析】**(1) 只闭合开关 S, 小灯泡 L 与滑动变阻器串联, 当  $R_1$  接入电路的电阻为  $12\ \Omega$  时小灯泡 L 正常发光, 由  $U-I$  图象可知  $U_L = U_P = 6\ \text{V}$ , 此时通过滑动变阻器的电流  $I_P = \frac{U_P}{R_P} = \frac{6\ \text{V}}{12\ \Omega} = 0.5\ \text{A}$ , 因为串联电路中电流处处相等, 所以通过小灯泡 L 的电流  $I_L = I_P = 0.5\ \text{A}$ , 小灯泡 L 的额定功率  $P_L = U_L I_L = 6\ \text{V} \times 0.5\ \text{A} = 3\ \text{W}$ , 电源电压  $U = U_L + U_P = 6\ \text{V} + 6\ \text{V} = 12\ \text{V}$ ; (2) 当三个开关都闭合时, 小灯泡 L 被短路, 定值电阻  $R_0$  与滑动变阻器并联, 两电流表同时达到满偏, 由于滑动变阻器允许通过的最大电流是  $2\ \text{A}$ , 所以电流表  $A_1$  只能接  $0 \sim 0.6\ \text{A}$  量程; 电流表  $A_2$  可以选  $0 \sim 0.6\ \text{A}$  或  $0 \sim 3\ \text{A}$  量程; ①若将电流表  $A_2$  接在干路上, 则其只能选  $0 \sim 3\ \text{A}$  量程, 满偏时的示数  $I_{\text{总}} = 3\ \text{A}$ ,  $I_1 = 0.6\ \text{A}$ , 则通过  $R_0$  的电流  $I_2 = I_{\text{总}} - I_1 = 3\ \text{A} - 0.6\ \text{A} = 2.4\ \text{A}$ ,  $R_0 = \frac{U}{I_2} = \frac{12\ \text{V}}{2.4\ \text{A}} = 5\ \Omega$ ; ②若将电流表  $A_2$  接在  $R_0$  支路上, 可选  $0 \sim 0.6\ \text{A}$  量程, 满偏时为  $0.6\ \text{A}$ , 则通过  $R_0$  的电流  $I_0 = 0.6\ \text{A}$ ,  $R_0 = \frac{U}{I_0} = \frac{12\ \text{V}}{0.6\ \text{A}} = 20\ \Omega$ ; 也可选  $0 \sim 3\ \text{A}$  量程, 满偏时为  $3\ \text{A}$ , 则通过  $R_0$  的电流  $I'_0 = 3\ \text{A}$ ,  $R'_0 = \frac{U}{I'_0} = \frac{12\ \text{V}}{3\ \text{A}} = 4\ \Omega$ 。

7. (1)  $2\ \text{A}$  (2)  $40\ \Omega$  (3)  $200\ \text{V}$

**【解析】**(1) 根据公式  $P = UI$  知, 低温挡工作时电路中的电流:  $I = \frac{P_{\text{低温}}}{U} = \frac{440\ \text{W}}{220\ \text{V}} = 2\ \text{A}$ ; (2) 当只闭合  $S_1$  时,  $R_1$ 、 $R_2$  串联, 处于低温挡, 根据公式  $P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$  知, 此时电路的总电阻:  $R = \frac{U^2}{P_{\text{低温}}} = \frac{(220\ \text{V})^2}{440\ \text{W}} = 110\ \Omega$ ; 根据串联电路的电阻关系可知, 发热电阻  $R_1$  的阻值:  $R_1 = R - R_2 = 110\ \Omega - 70\ \Omega = 40\ \Omega$ ; (3) “ $3\ 000\ \text{r}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ”表示电路中每消耗  $1\ \text{kW} \cdot \text{h}$  的电能, 电能表的转盘转过  $3\ 000$  转, 电能表转盘转  $25$  转消耗的电能:  $W = \frac{25}{3\ 000}\ \text{kW} \cdot \text{h} = \frac{25}{3\ 000} \times 3.6 \times 10^6\ \text{J} = 3 \times 10^4\ \text{J}$ ; 电烤箱的实际功率:  $P = \frac{W}{t} = \frac{3 \times 10^4\ \text{J}}{30\ \text{s}} = 1\ 000\ \text{W}$ ; 根据  $P = \frac{U^2}{R}$  可知, 用电高峰时家庭电路的实际电压:  $U_{\text{实}} = \sqrt{PR_1} = \sqrt{1\ 000\ \text{W} \times 40\ \Omega} = 200\ \text{V}$ 。