



## 第一部分 教材同步分层练

### 第十七章 电流做功与电功率

#### 第一节 电流做功

##### 刷基础

1. **D** 【解析】由图可知,该用电器工作时,大部分电能转化为机械能,小部分电能转化为内能。

- A** 电饭锅和电热水器工作时,几乎将电能全部转化为内能,故 AC 不符合题意
- B** 台灯工作时,部分电能转化为光能,部分电能转化为内能,故 B 不符合题意
- D** 电风扇工作时,大部分电能转化为机械能,小部分电能转化为内能,故 D 符合题意

2. **A** 【解析】电源为三节新干电池,即电源电压为 4.5 V,小灯泡中的电流为 0.1 A,工作 1 min 消耗的电能为  $W = UIt = 4.5 \text{ V} \times 0.1 \text{ A} \times 1 \text{ min} = 4.5 \text{ V} \times 0.1 \text{ A} \times 60 \text{ s} = 27 \text{ J}$ 。

3. **A** 【解析】甲、乙两根电阻丝 ( $R_{\text{甲}} > R_{\text{乙}}$ ) 串联后接在某一电源上,串联电路中各处电流相等,根据  $U = IR$  可知甲两端的电压比乙两端的电压高,故 A 正确, B 错误; 在相等的时间内,根据  $W = UIt$  可知电流通过甲、乙所做的功  $W_{\text{甲}} > W_{\text{乙}}$ , 故 C、D 错误。

4. 焦耳(或焦、J) 8  $2.88 \times 10^7$

【解析】电能的国际单位是焦耳(或焦、J);  $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$ ,  $8 \text{ 度} = 8 \text{ kW} \cdot \text{h} = 8 \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 2.88 \times 10^7 \text{ J}$ 。

5. **7.4** 【解析】该充电宝充满电时储存的电能  $W = UIt = 3.7 \text{ V} \times 20\,000 \times 10^{-3} \text{ A} \times 1 \text{ h} = 74 \text{ W} \cdot \text{h}$ , 根据  $W = UIt$  可知,从没有电到充满电需要的时间为  $t' = \frac{W}{U'I'} = \frac{74 \text{ W} \cdot \text{h}}{5 \text{ V} \times 2 \text{ A}} = 7.4 \text{ h}$ 。

6. **C** 【解析】电能表上的“10(40) A”表示该电

##### 刷有所得

电能表上  $N \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})$  表示电路中每消耗  $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$  的电能,电能表的指示灯闪烁  $N$  次;电能表上  $n \text{ r}/(\text{kW} \cdot \text{h})$  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  $n$  转。

能表的标定电流(该电流条件下,电表计量最准确)为 10 A,允许通过的最大电流为 40 A,故 A 错误, C 正确; 电能表是测量电功的仪表,所用单位是  $\text{kW} \cdot \text{h}$ , 电能表表盘上示数的最后一位为小数,因此电能表的示数为  $2\,023.6 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 故 B 错误; “ $1\,600 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ ”表示电路中每消耗  $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$  的电能,电能表的指示灯闪烁 1 600 次,故 D 错误。故选 C。

7. **220 0.5 0.25**

【解析】由图中信息得,该电能表在 220 V 的电路中正常使用。若脉冲灯在一段时间内闪了 800 次,则这段时间内家用电器消耗电能  $W = \frac{800}{1\,600} \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.5 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.5 \text{ 度}$ , 如果电价是 0.5 元/度,那这段时间内的电费是  $0.5 \text{ 元/度} \times 0.5 \text{ 度} = 0.25 \text{ 元}$ 。

##### 刷易错

##### 易错警示

本题考查电能表读数,电能表表盘示数的最后一位是小数,单位是  $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。

8. **C** 【解析】由图示可知,11 月 1 日电能表的读数是  $612.4 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 12 月 1 日电能表的读数是  $667.9 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 则小明家 11 月份消耗的电能  $W = 667.9 \text{ kW} \cdot \text{h} - 612.4 \text{ kW} \cdot \text{h} = 55.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ; 应缴电费为  $0.6 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) \times 55.5 \text{ kW} \cdot \text{h} = 33.30 \text{ 元}$ 。故选 C。

#### 第二节 电流做功的快慢

##### 课时 1 电功率及其计算

##### 刷基础

1. **D** 【解析】家用空调的额定功率较大,由公式  $W = Pt$  可知,相同时间内,空调在使用时消耗的电能较多,故选 D。

2. **电功率 快慢**

【解析】在国际单位制中,电功率的单位是瓦特,简称瓦。电功率的常用单位还有千瓦、毫瓦等。电功率是表示电流做功快慢的物理量。

3. C 【解析】已知时间  $t=1\text{ h}$ , 消耗的电能  $W=$

$1.2\text{ kW}\cdot\text{h}$ , 用电器的功率  $P=\frac{W}{t}=\frac{1.2\text{ kW}\cdot\text{h}}{1\text{ h}}=1.2\text{ kW}$ , 与家用空调的电功率接近, 故选 C。

4. C 【解析】由  $P=UI$  可得充电电流  $I=\frac{P}{U}=\frac{40\text{ W}}{10\text{ V}}=4\text{ A}$ 。故选 C。

5. 4:1 1:4 【解析】由电路图可知,  $R_1$  与  $R_2$  并联, 电流表  $A_2$  测  $R_1$  支路中的电流, 电流表  $A_1$  测干路电流; 因为并联电路中干路电流等于各支路电流之和, 且两电流表指针的位置相同, 所以电流表  $A_1$  的测量范围为  $0\sim 3\text{ A}$ , 电流表  $A_2$  的测量范围为  $0\sim 0.6\text{ A}$ , 所以  $I_{A_2}:I_{A_1}=1:5$ , 因为并联电路各支路两端电压相等, 由  $I=\frac{U}{R}$  可知,  $R_1:R_2=\frac{U}{I_1}:\frac{U}{I_2}=I_2:I_1=(I_{A_1}-I_{A_2}):I_{A_2}=4:1$ ; 由  $P=\frac{U^2}{R}$  可知, 两电阻的功率之比  $\frac{P_1}{P_2}=\frac{\frac{U^2}{R_1}}{\frac{U^2}{R_2}}=\frac{R_2}{R_1}=\frac{1}{4}$ 。

6. 【解】(1) 由题意知, 加热挡的额定功率为  $900\text{ W}$ , 加热挡时电路中的总电流  $I=\frac{P_{\text{加热}}}{U}=\frac{900\text{ W}}{220\text{ V}}\approx 4.09\text{ A}$ 。

(2) 已知加热挡的热效率为  $80\%$ , 加热  $1\text{ min}$  水吸收的热量  $Q=W\eta=Pt\eta=900\text{ W}\times 60\text{ s}\times 80\%=4.32\times 10^4\text{ J}$ 。

(3) 由图可知, 当双触点开关与 2 和 3 触点接触时,  $R_1$  单独接入电路, 此时电路中的电阻较大, 根据  $P=\frac{U^2}{R}$  可知, 功率较小, 为保温挡; 当双触点开关与 3 和 4 触点接触时,  $R_1$ 、 $R_2$  并联, 此时电路中的总电阻较小, 功率较大, 为加热挡; 根据并联电路的特点可知,  $R_2$  工作时的功率  $P_2=\frac{U^2}{R_2}=\frac{(220\text{ V})^2}{60.5\text{ }\Omega}=800\text{ W}$ , 则保温挡的电功率  $P_{\text{保温}}=P_1=P_{\text{加热}}-P_2=900\text{ W}-800\text{ W}=100\text{ W}$ 。

易错警示

电功 (或电能) 的物理量符号 ( $W$ ) 和电功率单位的符号 ( $W$ ) 所用字母相同, 计算过程中注意区分。

技巧总结

抓住关键字“正常发光”, 由此可知两灯泡两端的电压均为额定电压, 分析电路图, 两灯泡并联, 因此两灯两端的电压相等。

刷易错

7. AC 【解析】电流做功是电能转化为其他形式能的过程, 做多少功就消耗多少电能, 故 A 正确; 由  $W=Pt$  知, 功率大但时间未知, 做功不一定多, 用电器消耗电能的多少不只和工作时间有关, 故 BD 错误; 电功率表示电流做功快慢, 做功快的用电器功率大, 故 C 正确。

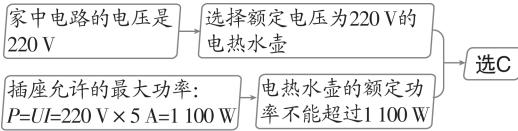
课时 2 额定功率和实际功率

刷基础

1. C 【解析】由图知, 闭合开关 S, 两灯并联, 根据并联电路的电压规律可知, 两个灯泡两端的电压相等, 又因为两灯泡均正常发光, 所以两灯泡的额定电压相等, 故 C 符合题意; 两灯泡电阻大小关系未知, 两灯泡的额定电流和额定功率关系无法确定, 故 A、B、D 不符合题意。故选 C。

2. C 【解析】两个普通白炽灯  $L_1$ 、 $L_2$  都正常发光时, 两灯的实际功率都等于各自的额定功率, 由题可知, 两灯的额定功率相等, 实际功率相等, 则两灯一样亮, 故选 C。

3. C 【解析】



4. A 【解析】灯泡的亮度由灯泡的实际功率决定, 实际功率越大, 灯泡越亮, 根据题意可知,  $L_1$  亮一些, 说明  $L_1$  的实际功率要大一些, 故 A 正确, B 错误;  $L_1$ 、 $L_2$  串联后接入电路中, 根据串联电路的电流特点可知, 通过  $L_1$ 、 $L_2$  的电流相等, 故 C、D 错误。故选 A。

5. (1) 15 (2) 1.6 (3) 0.9 【解析】(1) 灯泡的额定电流为  $I=\frac{P}{U}=\frac{3.6\text{ W}}{6\text{ V}}=0.6\text{ A}$ , 灯泡的电阻  $R=\frac{U}{I}=\frac{6\text{ V}}{0.6\text{ A}}=10\text{ }\Omega$ , 要让灯泡接在  $15\text{ V}$  的电源上且正常发光, 串联的电阻分担的电压是  $15\text{ V}-6\text{ V}=9\text{ V}$ , 灯泡正常工作, 通过灯泡的电流为其额定电流  $0.6\text{ A}$ , 在串联电路中, 电流处处相等, 所以通过所串联的电阻的电流也是  $0.6\text{ A}$ , 串联的电阻的阻值是:  $R'=\frac{U'}{I}=\frac{9\text{ V}}{0.6\text{ A}}=15\text{ }\Omega$ 。(2) 若灯泡的实际电压只

有 4 V, 则灯泡的实际功率为  $P_{\text{实}} = \frac{U_{\text{实}}^2}{R} = \frac{(4 \text{ V})^2}{10 \Omega} = 1.6 \text{ W}$ 。(3) 若通过灯泡的电流为 0.3 A, 则灯泡的实际功率为  $P'_{\text{实}} = I_1^2 R = (0.3 \text{ A})^2 \times 10 \Omega = 0.9 \text{ W}$ 。

**6. C** 【解析】由  $I = \frac{U}{R}$  可计算 5 组数据中小灯泡的阻值分别为 (或约为) 5.0  $\Omega$ 、11.3  $\Omega$ 、8.1  $\Omega$ 、8.9  $\Omega$ 、9.3  $\Omega$ , 因灯丝电阻随温度的升高而增大, 所以表格中第 2 组数据是错误的, 故 A 正确, 不符合题意。检查无误后, 闭合开关, 此时滑动变阻器接入电路的阻值最大, 根据串联电路电压规律, 结合欧姆定律和第 1 组数据可知, 电源电压为  $U = U_1 + I_1 R_{\text{滑}} = 0.5 \text{ V} + 0.1 \text{ A} \times 35 \Omega = 4 \text{ V}$ , 故 B 正确, 不符合题意。在探究电流与电阻的关系实验中, 需更换不同阻值的定值电阻, 而本实验中只用一个定值电阻替换灯泡, 所以不能探究电流与电阻的关系, 故 C 错误, 符合题意。因为串联电路电流处处相等, 所以通过小灯泡的电流变化量等于通过变阻器的电流变化量; 因为电源电压不变, 灯泡两端电压和滑动变阻器两端电压之和等于电源电压, 故小灯泡两端的电压变化量等于变阻器两端的电压变化量, 所以无论灯泡变亮还是变暗, 小灯泡两端电压变化量与电流变化量的比值一定等于滑动变阻器两端电压变化量与电流变化量的比值, 故 D 正确, 不符合题意。

#### 刷易错

**7. B** 【解析】因为三个小灯泡串联且规格相同, 所以通过它们的电流和它们的电阻都相同, 所以这三个小灯泡两端的电压也都相同, 根据串联电路电压规律可知, 每个小灯泡两端的电压都为 4 V; 由图像可知, 当  $U = 4 \text{ V}$  时,  $I = 0.2 \text{ A}$ , 则小灯泡的电阻  $R = \frac{U}{I} = \frac{4 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 20 \Omega$ , 小灯泡的实际功率  $P = UI = 4 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} = 0.8 \text{ W}$ 。

#### 刷提升

**1. B** 【解析】由图知, 两个灯泡串联, 两个电压表分别测量两个灯泡两端的电压; 因为串联电路中各处的电流相等, 所以通过灯泡  $L_1$  的

#### 思路分析

判断灯泡亮度看实际功率, 结合电路与公式分析。根据串联电路特点结合  $P = I^2 R$  比较两灯泡的实际功率大小; 根据并联电路特点结合  $P = \frac{U^2}{R}$  比较两灯泡的实际功率大小。

电流等于通过灯泡  $L_2$  的电流, 故 A 错误; 由  $P = \frac{U^2}{R}$  可得, 两灯泡的电阻分别为  $R_1 = \frac{U_{\text{额}1}^2}{P_{\text{额}1}} = \frac{(6 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 12 \Omega$ ,  $R_2 = \frac{U_{\text{额}2}^2}{P_{\text{额}2}} = \frac{(3 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 3 \Omega$ , 根据  $P = UI = I^2 R$  以及串联电路电流处处相等可知,  $L_1$  和  $L_2$  的实际电功率之比等于电阻之比, 即  $P_1 : P_2 = R_1 : R_2 = 12 \Omega : 3 \Omega = 4 : 1$ , 故 B 正确; 根据串联电路的分压原理可知, 电压之比等于电阻之比, 即  $U_1 : U_2 = R_1 : R_2 = 4 : 1$ , 故 C 错误; 若灯泡  $L_1$  短路, 则与  $L_1$  并联的电压表也被短路, 其示数变为 0, 故 D 错误。故选 B。

**2. C** 【解析】根据  $W = Pt$  可知, 只知功率大小, 不知道通电时间, 无法确定消耗电能的多少, 故 A 错误; 甲的额定功率小于乙的额定功率, 二者额定电压相等, 根据  $R = \frac{U^2}{P}$  可知, 甲的电阻大于乙的电阻, 故 B 错误; 两灯串联, 通过两灯的电流相等, 甲的电阻大于乙的电阻, 根据  $P = I^2 R$  可知, 甲的实际功率大, 所以甲更亮, 故 C 正确; 两灯并联, 两灯两端电压相等, 根据  $P = \frac{U^2}{R}$ , 且  $R_{\text{甲}} > R_{\text{乙}}$  可知,  $P_{\text{实甲}} < P_{\text{实乙}}$ , 则乙灯更亮, 故 D 错误。

**3. AD** 【解析】两灯的电阻分别为  $R_A = \frac{U_A^2}{P_A} = \frac{(6 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 12 \Omega$ ,  $R_B = \frac{U_B^2}{P_B} = \frac{(3 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 3 \Omega$ 。甲图中 A 灯与 B 灯串联, A 灯的电阻大于 B 灯的电阻, 根据  $P = I^2 R$  知, A 灯的实际功率大于 B 灯的实际功率, A 灯比 B 灯亮, 故 A 正确; 乙图中 A 灯与 B 灯并联, 两灯两端的电压相同, A 灯的电阻大于 B 灯的电阻, 根据  $P = \frac{U^2}{R}$  知, A 灯的实际功率小于 B 灯的实际功率, A 灯比 B 灯暗, 故 B 错误; 图甲中 A 灯两端的电压小于电源电压, 图乙中 A 灯两端的电压等于电源电压, 即图甲中 A 灯两端的电压小于图乙中 A 灯两端的电压, 所以由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知, 图甲中 A 灯比图乙中 A 灯暗, 故 C 错误; 由串联电路中的总电阻大于任何一个分电阻, 并联电路中的总电阻小于任何一个分电阻可知, 图甲电路中的总电阻大于图乙电路

#### 易错警示

本类型试题为典型易错题, 学生常会按额定电压、额定功率求电路中灯泡的电阻, “小灯泡灯丝电阻随温度的改变而发生改变”常被忽略。

中的总电阻,而电源电压相同,由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知,图甲中的总功率比图乙中的总功率要小,故 D 正确。故选 AD。

4. 10 不变 26 : 3 【解析】由  $P = UI$  可知,小

灯泡的额定电流  $I_{\text{额}} = \frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}} = \frac{0.9 \text{ W}}{3 \text{ V}} = 0.3 \text{ A}$ ,由欧姆定律可知,小灯泡正常发光时的阻值  $R_L = \frac{U_{\text{额}}}{I_{\text{额}}} = \frac{3 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 10 \Omega$ 。开关  $S_1$ 、 $S_2$  同时闭合,灯泡与滑动变阻器并联,由并联电路的特点可知,改变滑动变阻器接入电路的电阻(不为 0),灯泡所在支路不受影响,因此小灯泡的亮度将不变。由  $P = UI$  可知,电源电压一定,电路中电流最小时,电路消耗的电功率最小,电路中电流最大时,电路消耗的电功率最大;当开关  $S_1$  闭合, $S_2$  断开,滑动变阻器接入电路的电阻最大时,电路中的电流最小,由欧姆定律可知,电路中的最小电流  $I_{\text{小}} = \frac{U}{R_{\text{大}}} = \frac{3 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.15 \text{ A}$ ;当开关  $S_1$ 、 $S_2$  都闭合时,灯泡与滑动变阻器并联,灯泡两端电压为其额定电压,灯泡允许通过的最大电流为  $I_{\text{额}} = 0.3 \text{ A}$ ,滑动变阻器允许通过的最大电流为  $1 \text{ A}$ ,电流表的测量范围为  $0 \sim 3 \text{ A}$ ,由并联电路的电流特点可知,电路中的最大电流  $I_{\text{大}} = I_{\text{额}} + I_R = 0.3 \text{ A} + 1 \text{ A} = 1.3 \text{ A}$ ,由  $P = UI$  可知,  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{UI_{\text{大}}}{UI_{\text{小}}} = \frac{I_{\text{大}}}{I_{\text{小}}} = \frac{1.3 \text{ A}}{0.15 \text{ A}} = \frac{26}{3}$ 。

刷素养

5. (1) 3 600 (2) 不变 2 256

【解析】(1) 按照原先楼道灯的工作方式,小敏正常上楼回家一次,楼道灯一共消耗电能  $W = nPt = 5 \times 12 \text{ W} \times 60 \text{ s} = 3\,600 \text{ J}$ 。(2) 由题意可知,每盏灯的规格相同,改进后的方案中,S 跳转前后,均为两盏灯并联工作,延时开关在干路上,通过它的电流大小不变。改进后,小敏正常上楼回家一次,一楼的楼道灯消耗的电能为  $W_1 = Pt_1 = 12 \text{ W} \times 12 \text{ s} = 144 \text{ J}$ ,二楼的楼道灯消耗的电能为  $W_2 = Pt_2 = 12 \text{ W} \times 24 \text{ s} =$

方法总结

根据  $P = UI$  可知,电源电压一定,电路中电流最小时,电路消耗的电功率最小,电路中电流最大时,电路消耗的电功率最大,根据串并联电路的特点求出电路中的最小电流,再结合灯泡允许通过的最大电流、滑动变阻器允许通过的最大电流以及电流表的测量范围确定电路中的最大电流,根据  $P = UI$  求出  $P_1 : P_2$ 。

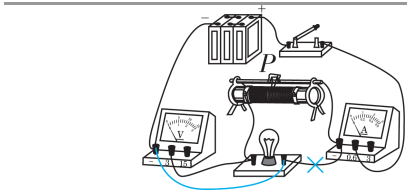
288 J,三楼的楼道灯消耗的电能为  $W_3 = Pt_3 = 12 \text{ W} \times 24 \text{ s} = 288 \text{ J}$ ;四楼的楼道灯消耗的电能为  $W_4 = Pt_4 = 12 \text{ W} \times (12 \text{ s} + 20 \text{ s}) = 384 \text{ J}$ ,五楼的楼道灯消耗的电能为  $W_5 = Pt_5 = 12 \text{ W} \times 20 \text{ s} = 240 \text{ J}$ ,消耗的总电能为  $W' = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 = 144 \text{ J} + 288 \text{ J} + 288 \text{ J} + 384 \text{ J} + 240 \text{ J} = 1\,344 \text{ J}$ ,比原来节约的电能为  $\Delta W = W - W' = 3\,600 \text{ J} - 1\,344 \text{ J} = 2\,256 \text{ J}$ 。

实验 1 测量小灯泡的电功率

刷实验

1. (1) 1.5 左 2.5 (2) 0.5 (3) 10 (4) 灯丝电阻随温度的变化而变化,不是一个定值 (5) < 【解析】(1) 由图乙可知,电压表接小量程,则电压表示数为 1.5 V。由题干得,灯泡额定电压为 2.5 V,现在灯泡两端电压为 1.5 V,比额定电压小,需将滑动变阻器滑片向连入电路阻值变小的方向(向左)移动,从而使小灯泡两端电压为 2.5 V,使灯泡正常发光,测量其额定功率。(2) 由图丙可知,灯泡正常发光(两端电压为 2.5 V)时,通过灯泡的电流为 0.2 A,则灯泡的额定功率  $P_L = U_L I_L = 2.5 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} = 0.5 \text{ W}$ 。(3) 灯泡正常发光时,其两端电压为 2.5 V,通过的电流为 0.2 A,此时滑动变阻器分得的电压  $U_{\text{滑}} = U - U_L = 4.5 \text{ V} - 2.5 \text{ V} = 2 \text{ V}$ ,滑动变阻器的最大阻值至少为  $R_p = \frac{U_{\text{滑}}}{I_L} = \frac{2 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 10 \Omega$ 。(4) 探究电流与电压的关系时,要控制电阻大小不变,而灯丝的电阻随温度的变化而变化,不能用来进行探究。(5) 灯泡正常发光时的功率  $P_{\text{额}} = I_{\text{额}}^2 R_{\text{额}}$ ,额定电流为 0.2 A,当电流变为 0.1 A 时,  $I_{\text{实}} = \frac{1}{2} I_{\text{额}}$ ,实际功率变为  $P_1 = I_{\text{实}}^2 R = \left(\frac{1}{2} I_{\text{额}}\right)^2 R = \frac{1}{4} I_{\text{额}}^2 R$ ,但随着电流的减小,灯泡电阻也减小,即  $R_{\text{额}} > R$ ,则  $P_1 < \frac{P_{\text{额}}}{4}$ 。

2. (1)  $R_2$  (2) 如图所示 (3) C (4) 0.34 0.85 【拓展】① 2.5 ②  $2.5 \text{ V} \times \frac{U - 2.5 \text{ V}}{R_0}$





【解析】(1)小灯泡的额定电压为  $2.5\text{ V}$ ,小灯泡的电阻约为  $10\ \Omega$ ,由欧姆定律可知小灯泡的额定电流约为  $I' = \frac{U_L}{R} = \frac{2.5\text{ V}}{10\ \Omega} = 0.25\text{ A}$ ,当

小灯泡正常发光时,滑动变阻器连入电路中的电阻约为  $R_{\text{滑}} = \frac{U_{\text{滑}}}{I'} = \frac{U_{\text{源}} - U_L}{I'} = \frac{6\text{ V} - 2.5\text{ V}}{0.25\text{ A}} = 14\ \Omega > 5\ \Omega$ ,故为了能够顺利完成实验探究,应选用最大阻值为  $50\ \Omega$  的滑动变阻器  $R_2$ 。

(2)图甲中灯泡和滑动变阻器并联,电压表串联在电路中,是错误的,在测量小灯泡的额定功率的实验中,灯泡、滑动变阻器和电流表应串联,电压表应并联在灯泡两端。

(3)若小灯泡开路,则小灯泡不亮,电流表的示数为零,故 A 不符合题意;若滑动变阻器开路,则电流表没有示数,故 B 不符合题意;若小灯泡短路,则电流表有示数,电压表无示数,故 C 符合题意;若滑动变阻器短路,则电压表示数不为 0,故 D 不符合题意。故选 C。

(4)图乙中电流表选择的是小量程,分度值为  $0.02\text{ A}$ ,示数为  $0.34\text{ A}$ ,小灯泡的额定功率  $P_L = U_L I_L = 2.5\text{ V} \times 0.34\text{ A} = 0.85\text{ W}$ 。

【拓展】①闭合开关  $S_1$ ,将  $S_2$  拨到触点 2,此时小灯泡、定值电阻、滑动变阻器串联,电压表测量小灯泡两端的电压,为了测量小灯泡的额定功率,需要让小灯泡正常发光,故移动滑片,使电压表的示数为  $2.5\text{ V}$ ;②闭合开关  $S_1$ ,将开关  $S_2$  拨到触点 1,保持滑片的位置不动,此时小灯泡、定值电阻、滑动变阻器仍串联,电压表测量小灯泡与定值电阻两端的总电压,读出电压表的示数  $U$ ,由串联电路电压规律知,定值电阻两端的电压  $U_0 = U - U_L = U - 2.5\text{ V}$ ,小灯泡的额定电流  $I_{\text{额}} = I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{U - 2.5\text{ V}}{R_0}$ ;③小灯泡的额定功率  $P_{\text{额}} = U_L I_{\text{额}} = 2.5\text{ V} \times \frac{U - 2.5\text{ V}}{R_0}$ 。

### 第三节 焦耳定律



1. 热 变大 变小 【解析】电热膜工作时利用了电流的热效应;若其中一根导电墨线脱

#### 实验突破

【拓展】中要

测出小灯泡的额定功率,首先使小灯泡正常发光,先将电压表与小灯泡并联,通过移动滑片,使小灯泡两端的电压为额定电压,保持滑片位置不动,通过开关的转换,使电压表测小灯泡与定值电阻两端的总电压,因为此时各电阻的大小和电源电压不变,灯泡仍正常发光,根据串联电路电压的规律,可求出此时定值电阻两端的电压,由欧姆定律可求出灯泡的额定电流,根据  $P = UI$  可求出灯泡的额定功率。

落,则并联的电阻的个数将减少,则电热膜的总电阻将变大,结合  $P = \frac{U^2}{R}$  可知,总功率将变小。

2. (1)电阻 右 (2)电流 4:1 不相等

(3)左侧容器漏气 【解析】(1)图甲两段阻值不同的电阻丝串联,电流和通电时间相同,是为了探究电流产生的热量与电阻的关系,利用了控制变量法。甲图中,右侧容器中电阻大于左侧容器中电阻,由  $Q = I^2 R t$  可知,通电一段时间后,右侧容器中电阻丝产生的热量更多,U形管中液面的高度差更大。(2)乙图中,电阻丝  $R_3$  与  $R_2$  并联后与  $R_1$  串联, $R_1$  在干路,则  $R_1$  中的电流大于  $R_2$  中的电流,电阻丝  $R_3$  的主要作用是使通过电阻丝  $R_1$  和  $R_2$  的电流不相等。图乙装置  $R_1$ 、 $R_2$  的阻值和通电时间相同,电流不同,是为了探究电流产生的热量与电流的关系;电阻丝  $R_3$  与  $R_2$  并联且阻值相等,所以电阻丝  $R_3$  与  $R_2$  中电流相等, $R_1$  在干路,通过  $R_1$  和  $R_2$  的电流之比为  $2:1$ ,电阻和通电时间相同,根据  $Q = I^2 R t$  可知,产生的热量与电流的平方成正比,所以  $R_1$  和  $R_2$  两根电阻丝在相等的时间内产生的热量之比为  $Q_1:Q_2 = 4:1$ 。(3)图乙中,若接通电路一段时间后,右侧 U 形管的液面高度差逐渐变大,但左侧 U 形管中没有出现液面高度差,若电路没有出现故障,则原因可能是左侧容器漏气。

3. C 【解析】 $R_1$  接入电源两端,通电  $20\text{ s}$ ,电流产生的热量为  $50\text{ J}$ ,由并联电路的电压规律知,将另外一根相同规格的电阻丝与  $R_1$  并联接入同一电源的两端时,两电阻丝两端电压仍等于电源电压,通电时间相等,由  $Q = W = \frac{U^2}{R} t$  可知,两电阻丝产生的热量相等,都等于  $50\text{ J}$ ,所以此时电流产生热量  $Q = 2 \times 50\text{ J} = 100\text{ J}$ 。故选 C。

4. C 【解析】设电源电压为  $U$ ,电热丝的电阻为  $R$ ,电热丝放出的热量为  $Q$ ,根据  $Q = \frac{U^2}{R} t$  可知,烧开一壶水的时间  $t = \frac{QR}{U^2} = 10\text{ min}$ ,若将两根相同电热丝串联,电热丝的长度变为原来的 2 倍,横截面积和材料没变,因此电阻变为原来的 2 倍(此时可不考虑温度对电阻的

影响), 电源电压  $U$  不变, 需要的热量  $Q$  不变, 烧开同样一壶水所用时间  $t' = \frac{2QR}{U^2} = 2t = 2 \times 10 \text{ min} = 20 \text{ min}$ 。故选 C。

5. 变大 4.5 【解析】先闭合开关  $S_1$ , 再闭合开关  $S_2$ , 电路中电阻由  $R_1$  和  $R_2$  串联变为只有  $R_1$  接入电路, 电路中电阻变小, 由  $I = \frac{U}{R}$  可得, 电流表示数变大; 当  $S_1$  闭合,  $S_2$  断开时,  $R_1$  和  $R_2$  串联, 通过  $R_1$  的电流  $I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{3 \text{ V}}{5 \Omega + 5 \Omega} = 0.3 \text{ A}$ , 通电 10 s, 电流通过  $R_1$  产生的热量  $Q = I^2 R_1 t = (0.3 \text{ A})^2 \times 5 \Omega \times 10 \text{ s} = 4.5 \text{ J}$ 。

易错错

6. 4 000  $7.6 \times 10^4$  【解析】正常工作 10 s, 线圈发热产生的内能  $Q = I^2 R t = (20 \text{ A})^2 \times 1 \Omega \times 10 \text{ s} = 4 000 \text{ J}$ 。正常工作 10 s, 电动机消耗的电能  $W = Q + W' = 4 000 \text{ J} + 7.2 \times 10^4 \text{ J} = 7.6 \times 10^4 \text{ J}$ 。

刷提升

1. C 【解析】影响电阻大小的因素是材料、长度、横截面积和温度(此类题目可不考虑温度对电阻的影响), 当材料、长度相同时, 横截面积越小, 电阻越大, 由图可知,  $c$  点横截面积最小, 故  $c$  点的电阻最大,  $a$ 、 $b$ 、 $c$  是串联的, 根据串联电路的电流特点可知, 通过  $a$ 、 $b$ 、 $c$  的电流相同, 根据  $Q = I^2 R t$  可知, 在相同时间内  $c$  点产生的热量最多, 故将火柴放在  $c$  点最容易被点燃。

2. B 【解析】

根据串、并联电路电流的规律可知, 通过甲、乙两容器中电阻的电流相同, 都大于通过丙容器中电阻的电流, 故 A 错误

通过甲、乙两容器中电阻的电流相同, 乙容器中的电阻比甲容器中的电阻大, 由  $Q = I^2 R t$  可知, 通电一段时间, 乙容器中电阻产生的热量比甲容器中多; 甲、丙两容器中电阻的阻值相同, 通过甲容器中电阻的电流比通过丙容器中电阻的电流大, 由  $Q = I^2 R t$  可知, 通电一段时间, 甲容器中电阻产生的热量比丙容器中多, 所以乙容器中电阻产生的热量最多, U 形管中液面高度差变化最大, 故 B 正确

当电流通过导体只发热(或者电能转化为其他形式能的多少可以忽略不计)时, 电热  $Q$  才等于电能  $W$ , 即此时  $Q = I^2 R t = W = U I t$ , 这种电路叫纯电阻电路。当电路中有电动机时, 消耗的电能通常大部分转化为机械能, 转化为内能的部分很少, 此时电热  $Q$  远小于消耗的电能  $W$ 。

C 要探究电流产生的热量与电阻的关系, 应控制电流和通电时间相同, 电阻不同, 甲、丙两容器中电阻和通电时间相同, 通过电阻的电流不同, 故 C 错误

D 要探究电流产生的热量与电流的关系, 应控制电阻和通电时间相同, 电流不同, 甲、乙两容器中电阻不同, 通过电阻的电流和通电时间相同, 故 D 错误

3. ABD 【解析】当用手捏住扇叶不让它转动时, 小风扇电路可视为纯电阻电路, 此时小风扇两端电压为 6 V, 通过它的电流为 1 A, 其电阻为  $R = \frac{U}{I_1} = \frac{6 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 6 \Omega$ , 故 A 正确; 小风扇不转动时, 电能全部用来发热, 即电路消耗的电能全部转化为内能, 故 B 正确; 小风扇稳定转动 1 min, 电路消耗的电能为  $W = U I_2 t = 6 \text{ V} \times 0.1 \text{ A} \times 60 \text{ s} = 36 \text{ J}$ , 故 C 错误; 小风扇稳定转动时, 10 s 内产生的热量为  $Q = I_2^2 R t = (0.1 \text{ A})^2 \times 6 \Omega \times 10 \text{ s} = 0.6 \text{ J}$ , 故 D 正确。故选 ABD。

4. 48 【解析】由图甲可知, 当滑片  $P$  移到  $b$  端时, 变阻器接入电路中的电阻为 0, 电路为  $R_1$  的简单电路, 电压表测电源电压, 由图乙可知此时电压表的示数为 6 V, 即电源电压为 6 V; 由图甲可知, 滑片  $P$  在  $a$  端时, 电阻  $R_1$  与滑动变阻器的最大阻值串联, 由图乙可知, 滑动变阻器  $R_2$  的最大阻值为  $20 \Omega$ , 此时电压表的示数  $U_1 = 2 \text{ V}$ , 因串联电路中总电压等于各分电压之和, 所以, 此时滑动变阻器两端的电压  $U_2 = U - U_1 = 6 \text{ V} - 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$ , 因串联电路中各处的电流相等, 所以电路中的电流  $I = I_1 = I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.2 \text{ A}$ ,  $R_1$  在 2 min 内产生的热量  $Q_1 = W_1 = U_1 I_1 t = 2 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} \times 2 \times 60 \text{ s} = 48 \text{ J}$ 。

5. 闭合  $6.6 \times 10^4$  【解析】由图可知, 当开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  断开时,  $R_1$ 、 $R_2$  串联, 根据串联电路的电阻特点可知, 此时电路中的总电阻最大, 由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知, 电路中的总功率最小, 电加热器处于低温挡; 当开关  $S_1$ 、 $S_2$  都闭合时,  $R_2$  被短路, 电路中的总电阻最

小,总功率最大,电加热器处于高温挡。低温挡的功率  $P_{\text{低}} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \Omega + 176 \Omega} = 220 \text{ W}$ ,由  $P = \frac{W}{t}$  可知,该电加热器低温挡正常工作 5 min 产生的热量  $Q = W = P_{\text{低}} t = 220 \text{ W} \times 5 \times 60 \text{ s} = 6.6 \times 10^4 \text{ J}$ 。

### 刷素养

- 6. C** 【解析】可以通过小灯泡工作时是否放出热量来探究电能是否可以转化为内能,故 A 不符合题意;物体与传送带相对静止时可以改变滑动变阻器接入电路中电阻丝的长度,根据灯泡亮度判断电阻大小,因此该装置可以探究导体的电阻大小与导体长度的关系,故 B 不符合题意;探究通电导体放出的热量与电阻大小是否有关时,应控制电流相同,通电时间相同,改变电阻,本实验中不能控制电流相同,故 C 符合题意;物体与传送带相对静止时可以改变滑动变阻器接入电路的电阻,从而改变电路中的电流,而灯泡的电阻不变,可以根据灯泡的亮度来判定单位时间内产生热量的多少,故 D 不符合题意。故选 C。

## 实验 2 探究电流产生的热量与哪些因素有关

### 刷实验

#### 1. (1)电阻大小 (2)多

【解析】(1)装置中,两电阻丝串联,通过两电阻丝的电流相等,通电时间相同,而两电阻丝的电阻不同,故可以研究电流通过导体产生的热量与电阻大小的关系;(2)实验中如果单独观察  $R_1$  或  $R_2$  所在装置,会发现随着通电时间的增加,U 形管两侧液面的高度差增大,这表明:在电阻和电流不变时,通电时间越长,电流通过导体产生的热量越多。

#### 2. (1)通过两电阻的电流和通电时间 (2)1:2

(3)变大 (4)甲 【解析】(1)如图甲,两个电阻采用串联的方式,目的是控制通过两电阻的电流和通电时间相同。(2)由焦耳定律可知,甲图中两个电阻产生的热量之比等于电阻之比,故  $Q_A : Q_B = R_A : R_B = 5 \Omega : 10 \Omega = 1 : 2$ 。(3)乙装置中电阻  $R_3$  发生开路,则右侧的电阻变大,根据串联电路的分压原理可

### 刷有所得

电流产生的热量不易直接测量,可让初温、质量相同的同种液体吸热,根据温度计示数的变化反映电流产生热量的大小,这用到了转换法。

### 实验突破

控制变量法的应用:

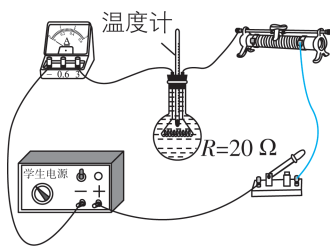
(1)探究电热与电流的关系:控制两电阻丝的阻值和通电时间相同,改变通过两电阻丝的电流大小。

(2)探究电热与电阻的关系:控制通过两电阻丝的电流和通电时间相同,选择两个阻值不同的电阻丝。

(3)探究电热与通电时间的关系:控制电阻丝的阻值和通过电阻丝的电流不变,改变通电时间的长短。

知,右侧分担的电压变大,根据  $P = \frac{U^2}{R}$  可知,电阻  $R_2$  的功率将变大。(4)电炉丝热得发红,而导线却几乎不发热,说的是电流产生的热量与导体电阻大小的关系,可由图甲的实验结论解释。

3. (1)如图所示 (2)开路 温度计示数的变化情况 (3)作  $Q-I$  图像,看是不是一条过原点的倾斜直线(或计算  $Q$  与  $I$  的比值,看是不是一个定值) (4)B 串 (5)控制变量



【解析】(1)滑动变阻器的滑片向右移动时,电流表示数变大,则滑动变阻器接入电路的阻值变小,所以应将滑动变阻器的右下接线柱接入电路中。(2)闭合开关后,发现电流表指针未偏转,说明电路可能存在开路故障,经检查仅电阻丝  $R$  有故障,若电阻丝  $R$  短路,则电流表指针会发生偏转,所以故障是电阻丝  $R$  开路。实验中通过移动滑片,可以改变电路中电流的大小,相同时间内不同大小的电流流经电阻丝产生的热量不同,则煤油吸收的热量就不同,反映出来就是煤油的温度的变化量不同,故通过观察温度计示数的变化情况就可以比较相同时间内不同电流产生热量的多少。(3)想验证猜想“当电阻和通电时间一定时, $Q$  可能与  $I$  成正比”是否正确,根据测出的多组  $Q$  与  $I$  的数据画出对应的  $Q-I$  图像,再根据图像判断猜想是否正确,若图像是一条过原点的倾斜直线,则猜想正确;若图像不是一条过原点的倾斜直线,则猜想不正确。也可以通过计算,看  $Q$  与  $I$  的比值是不是一个定值,如果该比值是一个定值,则说明  $Q$  与  $I$  成正比,否则不成正比。(4)要探究电流通过导体产生的热量与电阻的关系,则电阻应不同,而通过导体的电流和通电时间要相

同,故应选择图乙中 B 烧瓶中  $30\ \Omega$  的电阻丝与图甲烧瓶中的电阻丝串联进行实验。

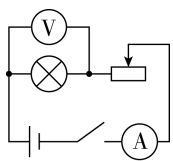
(5) 电流通过导体产生的热量受电流、电阻、通电时间的影响,探究其中某一因素对通导体产生的热量的影响要控制只有该因素不同,而其他因素都相同,所以本实验中还应用了控制变量法。

大招专题 1 与电功率有关的综合计算

刷难关

大招解读 | 简单计算

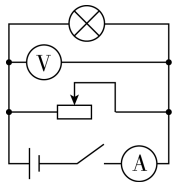
1. 串联电路



将滑动变阻器的滑片向右滑动时,滑动变阻器接入电路的阻值变大 $\Rightarrow$ 电路中的电流变小,电流表示数减小 $\Rightarrow$ 电压表示数减小,由  $P=I^2R$  或

$P=\frac{U^2}{R}$  可知,小灯泡的功率减小,亮度变暗(忽略灯丝电阻变化)。

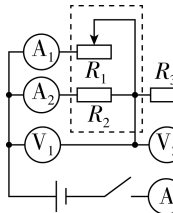
2. 并联电路



将滑动变阻器的滑片向右滑动时,滑动变阻器接入电路的阻值变大,因并联电路中各支路互不影响,所以滑动变阻器所在支路电流减小,小灯泡所在支路电流不变,电流表示数减小,电压表测量电源电压,示数不变,由  $P=I^2R$  或  $P=\frac{U^2}{R}$  可知,小

灯泡的功率不变,亮度不变(忽略灯丝电阻变化)。

3. 混联电路



将滑动变阻器的滑片向右滑动时,滑动变阻器接入电路中的阻值变大 $\Rightarrow R_{并}$  增大 $\Rightarrow$ 电路总电阻增大 $\Rightarrow$ 电流表 A 示数减小 $\Rightarrow R_3$  阻值不变,电压

表  $V_2$  示数减小 $\Rightarrow$ 电源电压不变,电压表  $V_1$  示数增大 $\Rightarrow R_2$  阻值不变,电流表  $A_2$  示数增

关键点拨 1.3 0.25 2 0.75 【解析】由电路图可知,灯

本题主要考查与图像结合的动态电路电功率的相关计算,分析出不同情况下对应的电压值与电流值是解答本题的关键。

大 $\Rightarrow$ 电流表  $A_1$  示数减小,由  $P=I^2R$  或  $P=\frac{U^2}{R}$  可知,  $P_2$  增大,  $P_3$  减小。

小贴士:在求解电功率时需选择合适的公式。

串联优先选  $P=I^2R$ , 并联优先选  $P=\frac{U^2}{R}$ , 求

总功率优先选  $P=UI$ 。

泡 L 与滑动变阻器  $R$  串联,电压表  $V_1$  测 L 两端的电压,电压表  $V_2$  测滑动变阻器  $R$  两端的电压,电流表测电路中的电流。当电流表示数为  $0.2\text{ A}$  时,由图 2 可知,电压表  $V_1$  的示数为  $U_1=1.5\text{ V}$ ,由题可知此时两电压表的示数相等,即  $U_2=U_1=1.5\text{ V}$ ,根据串联电路的电压特点可知,电源电压  $U=U_1+U_2=1.5\text{ V}+1.5\text{ V}=3\text{ V}$ ;当电压表  $V_1$  示数为  $2.5\text{ V}$  时,小灯泡正常发光,由图 2 可知此时电路中电流为  $0.25\text{ A}$ ,所以小灯泡正常工作时的电流为  $0.25\text{ A}$ ;根据串联电路的电压特点可知,当电压表  $V_1$  示数为  $2.5\text{ V}$  时,电压表  $V_2$  的示数为  $U'_2=U-U'_1=3\text{ V}-2.5\text{ V}=0.5\text{ V}$ ,所以此时滑动变阻器接入电路的阻值为  $R=\frac{U'_2}{I'}=\frac{0.5\text{ V}}{0.25\text{ A}}=2\ \Omega$ ;电路的总功率  $P=UI'=3\text{ V}\times 0.25\text{ A}=0.75\text{ W}$ 。

2. 【解】(1) 由图乙可知,当定值电阻  $R_2$  两端的电压  $U_2$  为  $3\text{ V}$  时,通过  $R_2$  的电流为  $0.6\text{ A}$ ,由  $I=\frac{U}{R}$  可得,  $R_2=\frac{U_2}{I_2}=\frac{3\text{ V}}{0.6\text{ A}}=5\ \Omega$ 。

(2) 只闭合开关  $S_1$  时,灯泡 L 与电阻  $R_2$  串联,电压表测灯泡 L 两端的电压,所以  $U_L=3\text{ V}$ ,由图乙可知,通过 L 的电流为  $0.6\text{ A}$ ,则灯泡的功率  $P_L=U_L I_L=3\text{ V}\times 0.6\text{ A}=1.8\text{ W}$ 。

(3) 开关  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  都闭合时 L 与  $R_1$  并联,此时电路消耗的电能  $W_1=W_{R_1}+W_L$ ,只闭合  $S_1$ 、 $S_3$  时电路为灯泡 L 的简单电路,此时电路消耗的电能  $W_2=W_L$ ,因并联电路中各支路独立工作,互不影响,所以电路工作  $20\text{ s}$  消耗的电能之差即为  $R_1$  消耗的电能,  $\Delta W=W_{R_1}=\frac{U^2}{R_1}t=\frac{(6\text{ V})^2}{10\ \Omega}\times 20\text{ s}=72\text{ J}$ 。



## 大招解读 | 比值类计算

1. 串联电路:  $I = I_1 = I_2$ 

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{W_1}{W_2} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

(适用于纯电阻电路且通电时间相同)。

2. 并联电路:  $U = U_1 = U_2$ 

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{Q_2}{Q_1}$$

(适用于纯电阻电路且通电时间相同)。

3. 4:3 1:5 【解析】当同时闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ 

和  $S_3$  时, 灯泡 L 与定值电阻  $R_1$  并联, 电源电压  $U = 12 \text{ V}$ , 由图像可知, 通过灯泡的电流  $I_L = 0.8 \text{ A}$ , 通过  $R_1$  的电流  $I_1 = 0.6 \text{ A}$ , 则灯泡 L 的实际功率  $P = UI_L = 12 \text{ V} \times 0.8 \text{ A} = 9.6 \text{ W}$ , 定值电阻  $R_1$  的功率  $P_1 = UI_1 = 12 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 7.2 \text{ W}$ , 所以  $P : P_1 = 9.6 \text{ W} : 7.2 \text{ W} = 4 : 3$ ; 闭合开关  $S_1$ 、断开开关  $S_2$  和  $S_3$ , 由图乙可知  $U_L = 2 \text{ V}$  时, 通过灯泡的电流为  $I'_L = 0.3 \text{ A}$ , 灯泡的实际功率

$$P_L = 0.6 \text{ W}, \text{ 此时灯泡的电阻 } R = \frac{U_L}{I'_L} = \frac{2 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} =$$

$$\frac{20}{3} \Omega, R_2 \text{ 两端的电压 } U_2 = U - U_L = 12 \text{ V} - 2 \text{ V} =$$

$$10 \text{ V}, R_2 = \frac{U_2}{I'_L} = \frac{10 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = \frac{100}{3} \Omega, \text{ 所以 } R : R_2 =$$

$$\frac{20}{3} \Omega : \frac{100}{3} \Omega = 1 : 5.$$

4. 【解】(1) 由图可知,  $R_0$  与  $R$  串联, 电压表测

$R_0$  两端电压, 电流表测电路中的电流, 根据欧

$$\text{姆定律可知, } R_0 = \frac{U_0}{I_0} = \frac{3.6 \text{ V}}{0.36 \text{ A}} = 10 \Omega;$$

(2) 当滑动变阻器的滑片在中点时, 变阻器两端电压  $U_P = U - U_0 = 18 \text{ V} - 3.6 \text{ V} = 14.4 \text{ V}$ , 此

$$\text{时滑动变阻器连入电路的电阻 } R_P = \frac{U_P}{I_0} =$$

$$\frac{14.4 \text{ V}}{0.36 \text{ A}} = 40 \Omega, \text{ 则滑动变阻器的最大阻值为}$$

$$R = 2R_P = 2 \times 40 \Omega = 80 \Omega;$$

(3) 由电流表的测量范围可知电路中的电流最大为  $I_{\text{大}} = 0.6 \text{ A}$  时,  $R_0$  两端电压  $U'_0 = I_{\text{大}} R_0 = 0.6 \text{ A} \times 10 \Omega = 6 \text{ V} < 15 \text{ V}$ , 电路的电功率最大, 最大电功率为  $P_1 = UI_{\text{大}} = 18 \text{ V} \times$

## 思路分析

(1) 由题图知, 两电阻串联, 电压表测  $R_0$  两端电压, 电流表测电路中的电流, 由欧姆定律计算  $R_0$  的阻值。(2) 由串联电路特点和欧姆定律计算滑片在中点时滑动变阻器接入电路的电阻, 从而计算出滑动变阻器的最大阻值。(3) 根据  $P = UI$  可知, 电源电压一定, 当电路中的电流最大时, 电路消耗的功率最大, 当电路中的电流最小时, 电路消耗的功率最小, 分别求出电路中的最大电流和最小电流, 进而求出电路的最大功率与最小功率。

$0.6 \text{ A} = 10.8 \text{ W}$ , 当电压表改接在  $R$  两端, 且电压表示数为  $15 \text{ V}$  时,  $R_0$  两端的电压最小, 为  $U'_0 = U - U_V = 18 \text{ V} - 15 \text{ V} = 3 \text{ V}$ , 此时电路

$$\text{中的电流最小, } I_{\text{小}} = \frac{U'_0}{R_0} = \frac{3 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.3 \text{ A}, \text{ 此时滑}$$

$$\text{动变阻器接入电路的电阻为 } R' = \frac{U_V}{I_{\text{小}}} = \frac{15 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} =$$

$$50 \Omega < 80 \Omega, \text{ 则此时电路的最小电功率为 } P_2 =$$

$$UI_{\text{小}} = 18 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} = 5.4 \text{ W}, \text{ 则 } P_1 : P_2 =$$

$$10.8 \text{ W} : 5.4 \text{ W} = 2 : 1.$$

## 大招解读 | 极值、范围类计算

串联电路中的总功率

( $P_{\text{总}} = U_{\text{总}} I$ ,  $U_{\text{总}}$  一般不

变, 主要看  $I$ ) 最大时, 电流最大, 滑动变阻器连入电路中的阻值最小; 电路中的总功率最小时, 电流最小, 滑动变阻器连入电路中的阻值最大。

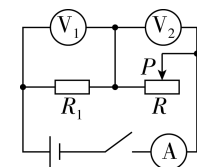
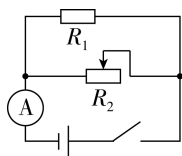
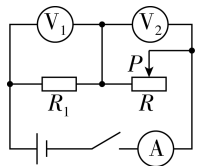
并联电路中滑动变阻器的电功率 ( $P_{\text{滑}} = UI_{\text{滑}}$ ,  $U$  一般

不变, 主要看  $I_{\text{滑}}$ ) 最大时, 在保证电路安全的情况下, 电流最大; 并联电路中滑动变阻器的电功率最小时, 电流最小, 滑动变阻器连入电路中的电阻最大。

串联电路中定值电阻  $R_1$  的

电功率 ( $P_1 = I^2 R_1$ ,  $R_1$  不

变, 主要看  $I$ ) 最大时, 电流最大, 滑动变阻器连入电路中的阻值最小; 定值电阻  $R_1$  的电功率最小时, 电流最小, 滑动变阻器连入电路中的阻值最大 (电路安全范围内)。



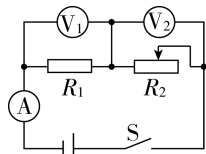
5. 【解】(1) 当闭合开关  $S$ 、 $S_2$ , 且滑动变阻器的滑片移到  $a$  端时, 电路为灯 L 的简单电路, 灯 L 正常发光, 所以  $U_L = 12 \text{ V}$ ,  $P_L = 6 \text{ W}$ , 此时电源电压  $U = U_L = 12 \text{ V}$ 。



(2) 当三个开关都闭合, 且滑片移至  $a$  端时,  $R_1$  和  $L$  并联, 电路消耗的功率等于  $R_1$  和  $L$  消耗的功率之和,  $R_1$  的功率  $P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U^2}{12\ \Omega} = 12\ \text{W}$ , 电路消耗的总功率  $P = P_L + P_1 = 6\ \text{W} + 12\ \text{W} = 18\ \text{W}$ 。

(3) 灯泡的电阻  $R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(12\ \text{V})^2}{6\ \text{W}} = 24\ \Omega$ ,  $R_L > R_1$ , 故变阻器以最大阻值和灯  $L$  串联时, 电路中的总电阻最大, 电路中的总电阻  $R_{\text{总}} = R_L + R_0 = 24\ \Omega + 24\ \Omega = 48\ \Omega$ , 由  $W = \frac{U^2}{R} t$  可知, 总电阻最大时电路消耗的总电能最小, 该工作电路在  $1\ \text{min}$  内消耗的最小电能  $W_{\text{小}} = \frac{U^2}{R_{\text{总}}} t = \frac{(12\ \text{V})^2}{48\ \Omega} \times 60\ \text{s} = 180\ \text{J}$ 。

### 大招解读 | 变化量类计算



1. 定值电阻  $R_1$  的几种求法:

①由欧姆定律变形得  $R_1 = \frac{U_1}{I}$ ; ②移动滑片, 观察电压表示数变化量为  $|\Delta U_1|$ , 电流表示数变化量为  $|\Delta I|$ , 则  $R_1 = \frac{|\Delta U_1|}{|\Delta I|}$ ; ③串联电路中  $U = U_1 + U_2$ , 电源电压保持不变, 可得  $|\Delta U_1| = |\Delta U_2|$ , 则  $R_1 = \frac{|\Delta U_2|}{|\Delta I|}$ , 即定值电阻的阻值  $= \frac{\text{滑动变阻器两端电压变化量}}{\text{电流变化量}}$ 。

2. 定值电阻  $R_1$  电功率变化量  $\Delta P_1$  的几种求法:

$\Delta P_1 = P_1' - P_1 = U_1' I' - U_1 I = I'^2 R_1 - I^2 R_1 = \frac{U_1'^2}{R_1} - \frac{U_1^2}{R_1}$ , 注意:  $\Delta P \neq \Delta U \times \Delta I$ 。

### 思路分析

(1) 滑动变阻器的滑片移动到最左端时, 滑动变阻器连入电路的阻值为  $0$ , 此时定值电阻单独接入电路, 定值电阻两端电压最大, 等于电源电压。

(2) 当滑动变阻器滑片在最右端时, 滑动变阻器连入电路的阻值最大, 其两端电压最大, 电路电流最小, 结合图乙和串联电路特点可以得出变阻器的  $U-I$  关系图像的左端点坐标。当滑动变阻器的滑片移动到最左端时, 滑动变阻器连入电路的阻值为  $0$ , 电路电流最大, 变阻器两端电压为  $0$ , 利用欧姆定律可得出变阻器的  $U-I$  关系图像的右端点坐标。

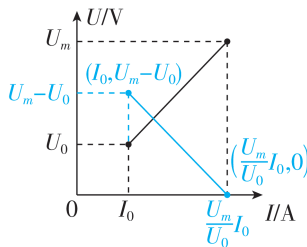
(3) 设定值电阻阻值为  $R'$ ,  $\Delta P = \frac{U_2^2}{R'} - \frac{U_1^2}{R'}$ , 通过代数运算可以得到数学表达式。

阻两端的电压最大, 等于电源电压, 由图乙可知, 定值电阻两端电压最大为  $U_m$ , 所以电源电压是  $U_m$ 。

(2) 当滑动变阻器的滑片滑到最右端时, 滑动变阻器连入电路的电阻最大, 电路中的总电阻最大, 电流最小, 由图乙可知, 此时电路中的电流为  $I_0$ , 定值电阻两端的电压为  $U_0$ , 故滑动变阻器两端的电压为  $U_m - U_0$ , 此端点坐标为  $(I_0, U_m - U_0)$ ; 当滑动变阻器的滑片滑到最左端时, 滑动变阻器连入电路的电阻为零, 定值电阻的阻值为  $R = \frac{U_0}{I_0}$ , 此时电路中的电流为

$I' = \frac{U_m}{R} = \frac{U_m}{U_0} I_0$ , 滑动变阻器两端的电压为

$0\ \text{V}$ , 故此端点坐标为  $(\frac{U_m}{U_0} I_0, 0)$ , 连接以上两个端点即为滑片整个移动过程中滑动变阻器的  $U-I$  关系图像, 如图所示。



(3) 设定值电阻的阻值为  $R'$ , 则定值电阻电功率的变化量  $\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{U_2^2}{R'} - \frac{U_1^2}{R'} = (U_2 + U_1) \cdot (\frac{U_2}{R'} - \frac{U_1}{R'}) = (U_2 + U_1) \Delta I$ 。

## 大招专题 2 电与热综合计算



### 刷难关

### 大招解读 | 电与热的简单计算

①纯电阻电路: 电能全部转化为内能,

$$W = Q = I^2 R t = U I t = P t = \frac{U^2}{R} t,$$

计算效率时,  $W = Q_{\text{放}}$ ,  $Q_{\text{吸}} = c m \Delta t$ ,

$$\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\% = \frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\%。$$

②非纯电阻电路: 电能转化为内能和其他形式的能,

$$Q = I^2 R t, W = U I t, \text{其他形式的能} = W - Q。$$

6. 【解】(1) 滑动变阻器的滑片滑到最左端时, 滑动变阻器连入电路的电阻为零, 此时定值电

1.【解】(1)通过电动机线圈的电流为 0.1 A,按摩▶**刷有所得**

20 min,电动机线圈产生的热量  $Q=I^2R_{\text{线圈}}t=(0.1\text{ A})^2\times4\ \Omega\times20\times60\text{ s}=48\text{ J}$ 。

(2)加热电阻正常工作时的电功率为 1 kW=1 000 W,根据  $R=\frac{U^2}{P}$  可得,其正常工作时的电

阻  $R_{\text{加热}}=\frac{U^2}{P}=\frac{(220\text{ V})^2}{1\ 000\text{ W}}=48.4\ \Omega$ 。

(3)由题意知,足浴盆中加入的水的质量  $m=\rho_{\text{水}}V=1\times10^3\text{ kg/m}^3\times4\times10^{-3}\text{ m}^3=4\text{ kg}$ ,使用加热功能使水温升高至 40℃,水吸收的热量  $Q_{\text{吸}}=c_{\text{水}}m\Delta t=4.2\times10^3\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}\times4\text{ kg}\times(40^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C})=3.36\times10^5\text{ J}$ ,由题意知,加热时间为 420 s,则该足浴盆的电加热效率为

$$\eta=\frac{Q_{\text{吸}}}{W}\times100\%=\frac{Q_{\text{吸}}}{Pt'}\times100\%=\frac{3.36\times10^5\text{ J}}{1\ 000\text{ W}\times420\text{ s}}\times100\%=80\%。$$

**大招解读 | 用电器铭牌问题**

- 1. 首先观察铭牌给出的物理量信息;
- 2. 根据题目给出的水的温度变化和水的质量或体积可计算出水吸收的热量;
- 3. 根据消耗的电能和水吸收的热量可计算出用电器的效率;
- 4. 若知道用电器的电阻(电阻不变),则给出实际电压可计算出实际功率,给出实际功率可计算出实际电压。

2.【解】(1)水的质量:

$m=\rho_{\text{水}}V=1.0\times10^3\text{ kg/m}^3\times1\times10^{-3}\text{ m}^3=1\text{ kg}$ 。  
水吸收的热量:

$Q_{\text{吸}}=c_{\text{水}}m\Delta t=4.2\times10^3\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}\times1\text{ kg}\times(100^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C})=3.36\times10^5\text{ J}。$

(2)电热水壶消耗的电能:

$W=P_{\text{额}}t=1\ 000\text{ W}\times400\text{ s}=4\times10^5\text{ J}。$

电热水壶的效率:

$$\eta=\frac{Q_{\text{吸}}}{W}\times100\%=\frac{3.36\times10^5\text{ J}}{4\times10^5\text{ J}}\times100\%=84\%。$$

(3)电热水壶的电阻:

$R=\frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}}=\frac{(220\text{ V})^2}{1\ 000\text{ W}}=48.4\ \Omega,$

当实际电压为 198 V 时,电热水壶的实际功

率:  $P_{\text{实}}=\frac{U_{\text{实}}^2}{R}=\frac{(198\text{ V})^2}{48.4\ \Omega}=810\text{ W}。$

电动机是非纯电阻用电器,电动机消耗的电能一般少部分转化为内能,大部分转化为机械能。

**关键点拨**

(1) 根据  $Q_{\text{吸}}=c_{\text{水}}m(t-t_0)$  求出水吸收的热量。(2) 根据  $P=\frac{U^2}{R}$ , 求出  $R_1$  的电功率,当开关  $S_1$  置于位置 1 时,为加热烘干状态,此时  $R_1、R_2$  并联,根据  $P_2=P_{\text{加热}}-P_1$  求出  $R_2$  的电功率,进而求出  $R_2$  的阻值。(3) 当开关  $S_1$  置于位置 2 时,为保温洗涤状态,此时  $R_2$  与电动机并联,求出此时电路中的总电功率,根据公式  $W=Pt$  求出消耗的总电能。

**大招解读 | 多档位问题**

	电路图	等效电路图	档位 (电功率)
类型一		S 闭合 	高温挡 $P_{\text{高}}=\frac{U^2}{R_1}$
		S 断开 	低温挡 $P_{\text{低}}=\frac{U^2}{R_1+R_2}$
类型二		S 闭合 	高温挡 $P_{\text{高}}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}$
		S 断开 	低温挡 $P_{\text{低}}=\frac{U^2}{R_1}$
类型三		$S_1$ 闭合, $S_2$ 接 1 	高温挡 $P_{\text{高}}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}$
		$S_1$ 闭合, $S_2$ 接 2 	中温挡 $P_{\text{中}}=\frac{U^2}{R_1}$
		$S_1$ 断开, $S_2$ 接 2 	低温挡 $P_{\text{低}}=\frac{U^2}{R_1+R_2}$

3.【解】(1)加热到 50℃ 时水吸收的热量  $Q_{\text{吸}}=$

$c_{\text{水}}m(t-t_0)=4.2\times10^3\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}\times20\text{ kg}\times(50^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C})=2.52\times10^6\text{ J};$

(2)  $R_1$  的功率  $P_1=\frac{U^2}{R_1}=\frac{(220\text{ V})^2}{22\ \Omega}=2\ 200\text{ W}$ ,由

于开关  $S_1$  置于位置 1 时为加热烘干状态,此时  $R_1$  与  $R_2$  并联,则  $R_2$  的功率  $P_2=P_{\text{加热}}-P_1=$

$2\ 400\text{ W}-2\ 200\text{ W}=200\text{ W},R_2=\frac{U^2}{P_2}=\frac{(220\text{ V})^2}{200\text{ W}}=242\ \Omega;$

(3) 洗衣机在保温洗涤状态下工作时,电动机与  $R_2$  并联,则洗衣机在保温洗涤状态下的总功率  $P_{\text{总}} = P_2 + P_{\text{电动机}} = 200 \text{ W} + 240 \text{ W} = 440 \text{ W} = 0.44 \text{ kW}$ , 电路消耗的电能  $W = P_{\text{总}} t_{\text{时}} = 0.44 \text{ kW} \times \frac{30}{60} \text{ h} = 0.22 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

4. 【解】(1) 由表格数据可知,电饭锅的加热功率  $P_{\text{加}} = 880 \text{ W}$ , 由  $P = UI$  可知,电饭锅处于加热挡时电路中的电流  $I = \frac{P_{\text{加}}}{U} = \frac{880 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 4 \text{ A}$ 。

(2) 由  $P = \frac{W}{t}$  可知,电饭锅处于保温挡时,持续工作  $10 \text{ min}$  产生的热量为  $Q = W = P_{\text{保}} t = 80 \text{ W} \times 10 \times 60 \text{ s} = 4.8 \times 10^4 \text{ J}$ 。

(3) 由图可知,当开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  断开时,  $R_1$ 、 $R_2$  串联,根据串联电路的电阻特点可知,此时电路中的总电阻最大,由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知,电路中的总功率最小,电饭锅处于保温挡;当开关  $S_1$ 、 $S_2$  都闭合时,  $R_2$  被短路,电路中电阻最小,功率最大,电饭锅处于加热挡;由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知,  $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{加}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{880 \text{ W}} = 55 \Omega$ ;  $R_1$ 、 $R_2$  串联后的总电阻  $R = \frac{U^2}{P_{\text{保}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{80 \text{ W}} = 605 \Omega$ , 故  $R_2 = R - R_1 = 605 \Omega - 55 \Omega = 550 \Omega$ 。

5. 【解】(1) 根据  $P = UI = \frac{U^2}{R}$  可知,在电压一定时,电阻越小,功率越大;要使电热足浴器处于高温挡,则应使电路中的电阻最小;当开关  $S_0$  闭合、 $S$  接 3 时,电路为  $R_2$  的简单电路,此时电路中的电阻最小,电热足浴器处于高温挡,故答案为 3。

电热足浴器在高温挡工作时的电功率  $P_{\text{高}} = \frac{U^2}{R_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \Omega} = 1100 \text{ W}$ 。

(2) 根据密度公式  $\rho = \frac{m}{V}$  得,  $5 \text{ L}$  水的质量为  $m = \rho V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 5 \text{ kg}$ , 足浴器中水所吸收的热量  $Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 5 \text{ kg} \times (36 ^\circ\text{C} -$

### 解题思路

(1) 根据  $P = UI = \frac{U^2}{R}$  可知,在电压一定的条件下,电路总电阻最小时,电路总功率最大;

(2) 已知足浴器中装入水的体积,根据  $m = \rho V$  求出水的质量,根据  $Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m (t - t_0)$  求出水温达到  $36 ^\circ\text{C}$  时水所吸收的热量,根据  $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\%$  求出足浴器消耗的电能,由公式  $P = \frac{W}{t}$  算出加热时间;

(3) 求出指示灯闪烁 50 次电热足浴器消耗的电能,知道时间,利用公式  $P = \frac{W}{t}$  求电热足浴器的实际功率,再利用  $P = \frac{U^2}{R}$  求家庭电路两端的实际电压。

$25 ^\circ\text{C}) = 2.31 \times 10^5 \text{ J}$ , 根据  $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\%$  可

知,足浴器消耗的电能  $W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{2.31 \times 10^5 \text{ J}}{84\%} =$

$2.75 \times 10^5 \text{ J}$ , 由  $P = \frac{W}{t}$  可知,足浴器的加热时间

为  $t' = \frac{W}{P_{\text{高}}} = \frac{2.75 \times 10^5 \text{ J}}{1100 \text{ W}} = 250 \text{ s}$ 。

(3) “3 000 imp/(kW·h)”是指每消耗  $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$  的电能,电能表的指示灯闪烁 3 000 次;由题意知,该电能表的指示灯闪烁 50 次,说明足浴器消耗

的电能为  $W' = \frac{50}{3000} \text{ kW} \cdot \text{h} = \frac{1}{60} \text{ kW} \cdot \text{h} = 6 \times$

$10^4 \text{ J}$ , 消耗这些电能所用的时间  $t'' = 2 \text{ min} =$

$120 \text{ s}$ , 则足浴器的实际功率  $P_{\text{实}} = \frac{W'}{t''} = \frac{6 \times 10^4 \text{ J}}{120 \text{ s}} =$

$500 \text{ W}$ , 中温挡时只有  $R_1$  连入电路,由  $P = \frac{U^2}{R}$

可得,此时家庭电路两端的实际电压  $U_{\text{实}} =$

$\sqrt{P_{\text{实}} R_1} = \sqrt{500 \text{ W} \times 80 \Omega} = 200 \text{ V}$ 。

6. 【解】(1) 当开关旋至“1”挡时,  $R_3$ 、 $R_4$  串联,此时电路中的电阻  $R = R_3 + R_4 = 100 \Omega + 100 \Omega = 200 \Omega$ , 由  $I = \frac{U}{R}$  可知,电源电压  $U = IR = 0.5 \text{ A} \times 200 \Omega = 100 \text{ V}$ 。

(2) 当开关旋至“1”挡时,  $R_3$ 、 $R_4$  串联,电路中的总电阻最大,由  $P = \frac{U^2}{R}$  可知,此时的电功率

最小,后视镜处于防雾功能;当开关旋至“3”挡时,  $R_1$ 、 $R_2$  并联,电路中的总电阻最小,电功率最大,后视镜处于化霜功能;当开关旋至“2”挡时,发热电阻中只有  $R_3$  工作,电路电阻较小,电功率较大,后视镜处于除露功能,则

除露功能电功率  $P_{\text{除露}} = \frac{U^2}{R_3} = \frac{(100 \text{ V})^2}{100 \Omega} = 100 \text{ W}$ 。

(3) 当开启化霜功能时,后视镜的电功率  $P_{\text{化霜}} =$

$\frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = \frac{(100 \text{ V})^2}{100 \Omega} + \frac{(100 \text{ V})^2}{100 \Omega} = 200 \text{ W}$ ; 玻璃吸

收的热量  $Q_{\text{吸}} = cm (t_2 - t_1) = 0.75 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)} \times 400 \times 10^{-3} \text{ kg} \times 10 ^\circ\text{C} =$

3 000 J, 根据  $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W}$  可知, 后视镜消耗的电能

$$W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{3\,000\text{ J}}{50\%} = 6\,000\text{ J}, \text{ 由 } P = \frac{W}{t} \text{ 可知, 需要}$$

$$\text{加热的时间 } t = \frac{W}{P_{\text{化霜}}} = \frac{6\,000\text{ J}}{200\text{ W}} = 30\text{ s}.$$

### 实 践 设计一个节能方案

#### 刷实践

1. 【项目实施】(1)  $3.92 \times 10^5$  (2) ①见解析

③见解析 48 【项目拓展】(1) 5.6 (2) 超导体 热效应

【解析】【项目实施】(1) 每天该城市家庭用电器待机总功率  $P = (10\text{ W} + 2\text{ W} + 2 \times 3\text{ W} + 10\text{ W}) \times 7 \times 10^5 = 1.96 \times 10^7\text{ W} = 1.96 \times 10^4\text{ kW}$ , 每天该城市家庭用电器待机浪费电的总量  $W = Pt = 1.96 \times 10^4\text{ kW} \times 20\text{ h} = 3.92 \times 10^5\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。(2) ①随手关灯, 可以减小用电器工作的时间, 根据公式  $W = Pt$  可知, 在功率相同时, 消耗的电能更少(合理即可)。③尽量使用节能灯, 同等情况下, 节能灯的功率更小, 根据公式  $W = Pt$  可知, 在用电器工作时间相同时, 消耗的电能更少(合理即可)。实践小组同学所在的学校共有电灯 300 盏, 都是 60 W 的日光灯, 如果都改用 20 W 的节能灯, 减少的总功率  $\Delta P = (60\text{ W} - 20\text{ W}) \times 300 = 12\,000\text{ W} = 12\text{ kW}$ , 按平均每天用电 4 h, 则该学校更换节能灯后每天可节约用电  $\Delta W = \Delta Pt' = 12\text{ kW} \times 4\text{ h} = 48\text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

【项目拓展】(1) 高峰期用电量  $W_1 = 2\,463.2\text{ kW} \cdot \text{h} - 2\,455.2\text{ kW} \cdot \text{h} = 8\text{ kW} \cdot \text{h}$ , 低谷期用电量  $W_2 = 2\,467.2\text{ kW} \cdot \text{h} - 2\,463.2\text{ kW} \cdot \text{h} = 4\text{ kW} \cdot \text{h}$ , 则她家这天应付电费  $8\text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.55\text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) + 4\text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.3\text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) = 5.6\text{ 元}$ 。(2) 根据焦耳定律可知, 当电流和通电时间相同时, 导体产生的热量与电阻成正比, 而超导体特定情况下电阻为 0, 电流通过时不会发热, 故发电厂输送电能若能采用由超导体材料制成的电缆, 可以大大降低由于电流热效应引起的电能损耗。

### 全章综合训练

#### 刷中考

1. 180 2 【解析】由图可知, 只闭合开关  $S_1$ , 只

#### 实验突破

(1) 电流表在使用前要调零; (2) 测量小灯泡的电功率时, 小灯泡应串联在电路中, 电压表并联在小灯泡两端, 测小灯泡两端的电压; (3) 小灯泡灯丝断了, 此时电压表串联在电路中, 电压表仍能与电源连通, 由此可知电压表有示数; 小灯泡正常发光时, 它两端的实际电压等于额定电压, 由此可知  $a$  处的数据; (4) 根据表中数据和公式  $P = UI$  可得小灯泡额定功率; 小灯泡越亮, 实际功率越大; 小灯泡的实际功率不是一个定值, 求平均值无意义。

有电阻丝  $ac$  段接入电路, 电流表测量电路中的电流, 该电路 1 min 消耗的电能  $W = UI_{ac}t = 3\text{ V} \times 1\text{ A} \times 1 \times 60\text{ s} = 180\text{ J}$ ; 闭合开关  $S_1$  和  $S_2$ , 电阻丝  $ac$  段和  $bc$  段并联接入电路, 根据并联电路的特点可知,  $ac$  段电阻丝和  $bc$  段电阻丝两端的电压相等且等于电源电压, 由于  $ac$  段电阻丝和  $bc$  段电阻丝的材料、长度、横截面积相等, 阻值相等, 根据欧姆定律可知, 通过  $ac$  段电阻丝和  $bc$  段电阻丝的电流相等, 所以干路的总电流  $I_{\text{总}} = I_{ac} + I_{bc} = 1\text{ A} + 1\text{ A} = 2\text{ A}$ , 即电流表的示数为 2 A。

2. B 【解析】定值电阻的阻值不变, 灯泡的电阻受温度的影响会发生变化, 故灯泡的  $U-I$  图像为  $A$  图线, 定值电阻的  $U-I$  图像为  $B$  图线, 故 D 错误; 由题意可知, 两用电器串联, 灯泡正常发光, 此时灯泡两端电压为额定电压 2.5 V, 由图像可知, 此时通过灯泡的电流为 0.3 A, 串联电路中电流处处相等, 结合题图可知, 此时定值电阻两端电压为 1.5 V, 定值电阻的阻值  $R = \frac{U}{I} = \frac{1.5\text{ V}}{0.3\text{ A}} = 5\text{ }\Omega$ , 电源电压为  $U_{\text{总}} = 2.5\text{ V} + 1.5\text{ V} = 4\text{ V}$ , 故 A 错误; 灯泡的额定功率  $P_{\text{灯}} = U_{\text{灯}} I = 2.5\text{ V} \times 0.3\text{ A} = 0.75\text{ W}$ , 故 B 正确; 定值电阻的功率  $P_{\text{定}} = I^2 R = (0.3\text{ A})^2 \times 5\text{ }\Omega = 0.45\text{ W}$ , 灯泡功率为 0.75 W, 两者功率之比为  $P_{\text{定}} : P_{\text{灯}} = 0.45\text{ W} : 0.75\text{ W} = 3 : 5$ , 故 C 错误。故选 B。

3. (1) 调零 (2) B、E 右 (3) 有 2.5 (4) 0.75 大 错误

【解析】(1) 由题图甲可知, 实验前电流表指针未指在零刻度线处, 故应对电流表进行调零。(2) 灯泡应该串联在电路中, 所以将  $A$ 、 $E$  两点间的导线改接到  $B$ 、 $E$  两点之间; 闭合开关前, 滑动变阻器滑片应该置于最大阻值处, 所以滑片应置于最右端。(3) 若小灯泡灯丝断了, 则电压表直接与电源相连, 电压表有示数; 小灯泡的额定电压为 2.5 V, 则小灯泡正常发光时其两端电压为 2.5 V。(4) 由表格

可知,灯泡正常发光时通过的电流为  $0.30\text{ A}$ ,则灯泡的额定功率为  $P_{\text{额}} = U_{\text{额}} I_{\text{额}} = 2.5\text{ V} \times 0.30\text{ A} = 0.75\text{ W}$ ;由表格数据知,灯泡实际功率越大,灯泡越亮;灯丝电阻随温度升高而增大,灯泡的电功率随着其两端电压的增加而增大,求不同电压下小灯泡电功率的平均值是没有意义的,故该同学的做法是错误的。

**4.2 【解析】**由图可知,电阻  $R_1$ 、 $R_2$  并联,电流表与电阻  $R_1$  串联,测量通过  $R_1$  的电流,其中  $R_1 = 10\ \Omega$ ,闭合开关后电流表的示数为  $0.20\text{ A}$ ,所以  $R_1$  两端的电压为  $U_1 = I_1 R_1 = 0.20\text{ A} \times 10\ \Omega = 2\text{ V}$ ,所以  $R_1$  通电  $10\text{ s}$  产生的热量为  $Q_1 = U_1 I_1 t = 2\text{ V} \times 0.20\text{ A} \times 10\text{ s} = 4\text{ J}$ ,整个电路通电  $10\text{ s}$  共产生  $6\text{ J}$  的热量,所以电阻  $R_2$  产生的热量为  $Q_2 = Q - Q_1 = 6\text{ J} - 4\text{ J} = 2\text{ J}$ 。

**刷章测**

**1 C 【解析】**高温挡的功率较大,但通电时间不确定,由  $W = Pt$  可知,消耗的电能不一定多,即电流做的功不一定多,故 A、B 错误;电功率是表示电流做功快慢的物理量,高温挡的功率较大,电流做功一定快,故 C 正确;电暖器是纯电阻用电器,转化的内能和消耗的电能几乎相等,高温挡的通电时间不确定,由  $Q = W = Pt$  可知,转化的内能不一定多,故 D 错误;故选 C。

**2. D 【解析】**电能表的指示灯闪烁越快,表示电路消耗电能越快, A 错误;小明家上月消耗的电能  $W = 5\ 637.8\text{ kW} \cdot \text{h} - 5\ 546.7\text{ kW} \cdot \text{h} = 91.1\text{ kW} \cdot \text{h}$ , B 错误;电能表所在电路的最大功率  $P = UI = 220\text{ V} \times 20\text{ A} = 4\ 400\text{ W}$ ,电热水器、空调和电磁炉同时工作时,电路总功率  $P' = 1\ 000\text{ W} + 2\ 000\text{ W} + 1\ 800\text{ W} = 4\ 800\text{ W}$ ,因为  $P < P'$ ,所以电热水器、空调和电磁炉不能同时使用, C 错误;电饭锅消耗的电能  $W' = \frac{32}{1\ 600}\text{ kW} \cdot \text{h} = 0.02\text{ kW} \cdot \text{h}$ ,电饭锅的功率

**关键点拨**

电路中只有两个电阻,而  $R_1$  的功率可以改变,说明两个电阻应串联,武火时,限流电阻被短路,当温控开关和水量开关同时断开时,两个电阻串联,处于文火状态。

**刷有所得**

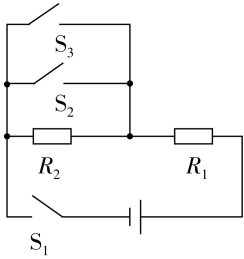
利用电能表测电能:

- ① 电能表表盘读数最后一位是小数位,两次读数之差就是这段时间内消耗的电能,单位是千瓦时;
- ② 通过记录某段时间内电能表指示灯闪烁次数(或转盘转数),结合电能表上的参数可计算出该段时间内消耗的电能。

$$P_{\text{锅}} = \frac{W'}{t} = \frac{0.02\text{ kW} \cdot \text{h}}{\frac{2}{60}\text{ h}} = 0.6\text{ kW} = 600\text{ W}, \text{ D}$$

正确。

**3. D 【解析】**根据表中数据可知,  $R_1$  与  $R_2$  串联,温控开关  $S_2$  和水量开关  $S_3$  只闭合一个就能进行“武火”加热,故温控开关  $S_2$  与水量开关  $S_3$  是并联的,煎药壶的电路如图所示:



故 A 错误;当限流电阻  $R_2$  与加热电阻  $R_1$  串联时,电路中的总电阻大,电路中的电流小,加热电阻  $R_1$  两端的电压小,根据  $P = \frac{U^2}{R}$  可

知加热电阻  $R_1$  的功率小;当限流电阻  $R_2$  短路(闭合与其并联的开关)时,电路为加热电阻  $R_1$  的简单电路,加热电阻  $R_1$  两端的电压

为电源电压,根据  $P = \frac{U^2}{R}$  可知加热电阻  $R_1$  的功率大,此时为“武火”加热,由表格数据知此时  $R_1$  的功率为  $800\text{ W}$ ,故加热电阻  $R_1$  的阻值

$$R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{武}}} = \frac{(220\text{ V})^2}{800\text{ W}} = 60.5\ \Omega, \text{ 故 B 错误;}$$

闭合手动开关  $S_1$ ,当壶内水量小于  $0.2\text{ L}$ ,但温度小于  $60\text{ }^\circ\text{C}$  时,温控开关  $S_2$  闭合,限流电阻  $R_2$  被短路,则电路为  $R_1$  的简单电路,煎药壶工作时可进行武火加热,故 C 错误;若限流电阻  $R_2$  开路,闭合  $S_3$ (或  $S_2$ ) 和  $S_1$  时电路连通,电路为  $R_1$  的简单电路,煎药壶工作时只能进行“武火”加热,故 D 正确。

**4. D 【解析】**闭合开关,定值电阻和滑动变阻器串联,电流表测量电路电流,电压表测量定值电阻两端的电压,移动滑动变阻器的滑片,电流表的示数从  $0.5\text{ A}$  变为  $0.8\text{ A}$ ,根据  $U = IR$  可知电压表的示数变大,电压表的示数

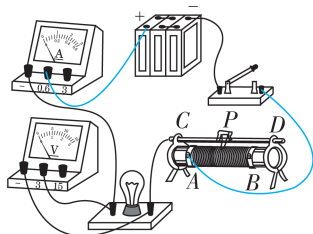


变化了 3 V, 根据欧姆定律可知  $R = \frac{U}{0.5 \text{ A}} = \frac{U+3 \text{ V}}{0.8 \text{ A}}$ , 解得  $R = 10 \Omega$ ,  $U = 5 \text{ V}$ ; 根据  $P = UI$  可知电阻  $R$  所消耗电功率的变化量  $\Delta P = P_2 - P_1 = (5 \text{ V} + 3 \text{ V}) \times 0.8 \text{ A} - 5 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 3.9 \text{ W}$ 。

5.3  $3.6 \times 10^7$  6.6 【解析】高峰时段消耗的电能为  $2108.4 \text{ kW} \cdot \text{h} - 2105.4 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ; 低谷时段消耗的电能为  $2118.4 \text{ kW} \cdot \text{h} - 2108.4 \text{ kW} \cdot \text{h} = 10 \text{ kW} \cdot \text{h} = 10 \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \times 10^7 \text{ J}$ ; 本次充电的高峰时段电费为  $3 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 1.2 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) = 3.6 \text{ 元}$ , 本次充电的低谷时段电费为  $10 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.3 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) = 3 \text{ 元}$ , 本次充电的总电费为  $3.6 \text{ 元} + 3 \text{ 元} = 6.6 \text{ 元}$ 。

6.8 1.125 64 【解析】由  $P = \frac{U^2}{R}$  可得, 小灯泡的电阻  $R_L = \frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(4 \text{ V})^2}{2 \text{ W}} = 8 \Omega$ , 串联电路中总电阻等于各分电阻之和, 所以当  $R = 8 \Omega$  时, 电路的总电阻  $R_{\text{总}} = R + R_L = 8 \Omega + 8 \Omega = 16 \Omega$ , 电路中的电流  $I = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{6 \text{ V}}{16 \Omega} = 0.375 \text{ A}$ , 滑动变阻器的电功率  $P_1 = I^2 R = (0.375 \text{ A})^2 \times 8 \Omega = 1.125 \text{ W}$ ; 当滑动变阻器接入电路的阻值分别为  $R_1$ 、 $R_2$  时, 电路中的电流分别为  $I_1 = \frac{U}{R_1 + R_L}$ 、 $I_2 = \frac{U}{R_2 + R_L}$ , 因当滑动变阻器接入电路的阻值分别为  $R_1$ 、 $R_2$  时, 滑动变阻器的电功率均为  $P_2$ , 所以由  $P = UI = I^2 R$  可得  $P_2 = I_1^2 R_1 = I_2^2 R_2$ , 即  $\left(\frac{U}{R_1 + R_L}\right)^2 R_1 = \left(\frac{U}{R_2 + R_L}\right)^2 R_2$ , 整理可得  $(R_1 - R_2)(R_L^2 - R_1 R_2) = 0$ , 由  $R_1 \neq R_2$  可知,  $R_1 R_2 = R_L^2 = (8 \Omega)^2 = 64 \Omega^2$ 。

7. (1) 如图所示 (2) 2.1 (3) 超过满刻度 (4) 0.75 (5) 偏大



### 解题思路

由电路图可知, 闭合开关, 灯泡  $L$  与滑动变阻器  $R$  串联, 电压表测  $R$  两端的电压。

知道灯泡的额定电压和额定功率, 根据  $P = \frac{U^2}{R}$  求出灯泡的电阻;

根据串联电路电阻的特点和欧姆定律求出当  $R = 8 \Omega$  时电路中的电流, 利用  $P = UI = I^2 R$  求出滑动变阻器的电功率;

当滑动变阻器接入电路的阻值分别为  $R_1$ 、 $R_2$  时, 根据串联电路电阻的特点和欧姆定律表示出电路中的电流, 根据两种情况下滑动变阻器的电功率相等和  $P = UI = I^2 R$  列出等式, 再根据  $R_1 \neq R_2$  求出  $R_1$  与  $R_2$  的乘积。

【解析】(1) 灯泡的额定电压为 2.5 V, 电阻约

为  $10 \Omega$ , 则灯泡的额定电流约为  $I = \frac{U_{\text{额}}}{R} = \frac{2.5 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.25 \text{ A} < 0.6 \text{ A}$ , 所以电流表选  $0 \sim 0.6 \text{ A}$

的测量范围, 且电流表与灯泡串联; 滑动变阻器按“一上一下”的接线原则串联在电路中, 滑片左移灯变亮, 说明滑片左移时电路中电流变大, 变阻器接入电路的阻值变小, 所以滑动变阻器的左下接线柱接入电路。(2) 由题图乙可知, 电压表选用  $0 \sim 3 \text{ V}$  的测量范围, 分度值为  $0.1 \text{ V}$ , 示数是  $2.1 \text{ V}$ 。(3) 小灯泡发出耀眼的白光后突然熄灭, 是由于灯泡两端实际电压大于额定电压, 灯泡发出白光后立即被烧毁, 灯泡开路, 电压表串联在电路中测电源电压, 电压表所选测量范围为  $0 \sim 3 \text{ V}$ , 电源电压为  $6 \text{ V}$ , 因此电压表指针超过满刻度。(4) 由题图丙可知, 当灯泡两端的电压为额定电压  $2.5 \text{ V}$  时, 通过灯泡的电流为  $0.3 \text{ A}$ , 则小灯泡的额定功率为  $P_{\text{额}} = U_{\text{额}} I_{\text{额}} = 2.5 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} = 0.75 \text{ W}$ 。(5) 由题图甲知电流表测量的是通过灯泡和电压表的电流之和, 所测得的电流比灯泡的额定电流要大, 根据  $P = UI$  可知, 测得的灯泡额定功率偏大。

8. 【解】(1) 由图甲可知, 两电阻串联, 电流表测电路中的电流, 报警器未浸入水中时,  $R_p$  两端的电压  $U_1 = I_1 R_p = 0.12 \text{ A} \times 40 \Omega = 4.8 \text{ V}$ ;  
(2) 由图乙可知, 报警器浸入水下深度  $h$  为  $1 \text{ m}$  时,  $R_p$  的阻值为  $30 \Omega$ , 此时  $R_0$  两端的电压为  $1.5 \text{ V}$ , 根据串联电路电压规律可知,  $R_p$  两端电压  $U_p = U - U_0 = 6 \text{ V} - 1.5 \text{ V} = 4.5 \text{ V}$ , 则

通过  $R_p$  的电流  $I_p = \frac{U_p}{R_p} = \frac{4.5 \text{ V}}{30 \Omega} = 0.15 \text{ A}$ ;

(3) 报警器浸入水下深度  $h$  为  $1 \text{ m}$  时,  $R_p$  的电功率  $P = U_p I_p = 4.5 \text{ V} \times 0.15 \text{ A} = 0.675 \text{ W}$ 。