

## 答案全解精析

### 第十五章 电功和电热

#### 巅峰训练 1 电 功

1. C 提示:电源电压变为原来的3倍,则  $W_1 =$

$$\frac{U_1^2}{R}t = \frac{(3U)^2}{R}t = 9 \times \frac{U^2}{R}t = 9W; \text{电源电压变为原来的} \frac{1}{3},$$

$$\text{则 } W_2 = \frac{U_2^2}{R}t = \frac{\left(\frac{1}{3}U\right)^2}{R}t = \frac{1}{9} \times \frac{U^2}{R}t = \frac{1}{9}W; \text{三个相同的}$$

电阻并联接入原电路中,每个电阻两端的电压均为  $U$ ,

$$\text{则 } W_3 = 3 \times \frac{U^2}{R}t = 3W; \text{三个相同的电阻串联接入原电路}$$

$$\text{中,总电阻为 } 3R, \text{则 } W_4 = \frac{U^2}{3R}t = \frac{1}{3} \times \frac{U^2}{R}t = \frac{1}{3}W。$$

2. B 提示:  $U = 220 \text{ V}, I = 3 \text{ A}, t = 5 \text{ min} =$

$$300 \text{ s}, \text{用电器消耗的电能 } W = UIt = 220 \text{ V} \times 3 \text{ A} \times 300 \text{ s} = 1.98 \times 10^5 \text{ J} = 0.055 \text{ kW} \cdot \text{h}, \text{而电能表的指示灯正好闪}$$

$$\text{烁了 } 110 \text{ 次}, \frac{n}{W} = \frac{110 \text{ imp}}{0.055 \text{ kW} \cdot \text{h}} = 2000 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h}),$$

则电能表每千瓦时的实际闪烁次数为  $2000 \text{ imp}$ 。

3. C 提示:因  $I_L$  随  $U_L$  的增大而增大,故图线

①是灯泡L的  $I-U$  图像。随着  $V_2$  表示数的增大,  $A$

表示数减小,说明  $V_2$  表可能接在  $R_2$  的两端,也可能接

在  $R_1$  和  $R_2$  的两端,当电流相等时,图线①②的电压之

$$\text{和不相等,故 } V_2 \text{ 表并联在 } R_2 \text{ 两端。当 } I = 0.1 \text{ A 时,}$$

$$\text{电源电压 } U = 0.5 \text{ V} + 3.5 \text{ V} + 0.1 \text{ A} \times R_1, \text{当 } I =$$

$$0.25 \text{ A 时,电源电压 } U = 0.75 \text{ V} + 2.5 \text{ V} + 0.25 \text{ A} \times$$

$$R_1, \text{解得 } R_1 = 5 \Omega, U = 4.5 \text{ V}。R_{2大} = \frac{U_{2大}}{I_{小}} = \frac{3.5 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} =$$

$$35 \Omega, R_{2小} = \frac{U_{2小}}{I_{大}} = \frac{0.75 \text{ V}}{0.25 \text{ A}} = 3 \Omega, \text{故 } R_2 \text{ 接入电路的阻值}$$

$$\text{范围为 } 3 \sim 35 \Omega。 \text{灯泡L正常发光时, } I = 0.25 \text{ A}, W_1 =$$

$$U_1 I t = I^2 R_1 t = (0.25 \text{ A})^2 \times 5 \Omega \times 2 \times 60 \text{ s} = 37.5 \text{ J}。$$

4. D 提示:设长导线的电阻为  $R_0$ , 闭合开

关  $S_1, S_2$  时,照明灯L与加热器R并联后再与  $R_0$  串联,

联时的总电阻,导线的电阻不变,  $R_{总}$  变大,  $I$  变小,长导线上分得的电压  $IR_0$  变小,  $U'_L = U - IR_0$ , 故  $U'_L > U_L$ ,  $P'_L > P_L$ , 灯L变亮。断开开关  $S_2$  时,  $R_{总}$  变大,  $I$  变小,由  $W = I^2 R t$  知相同时间内长导线上消耗的电能减少,由  $W = U I t$  知相同时间内整个供电线路消耗的电能减少。

5. 1 : 4 4 : 5 提示:开关  $S_1, S_2$  断开,  $S_3$  闭

合时,  $R_1$  和  $R_2$  串联,由  $W = I^2 R t$  知,  $R_1 : R_2 =$

$$W_1 : W_2 = 1 : 4, \text{即 } R_2 = 4R_1。 \text{开关 } S_2, S_3 \text{ 断开, } S_1 \text{ 闭}$$

$$\text{合,仅 } R_1 \text{ 工作, } W = \frac{U^2}{R_1} t, \text{开关 } S_3 \text{ 断开, } S_1, S_2 \text{ 闭合, } R_1$$

$$\text{和 } R_2 \text{ 并联, } W' = \frac{U^2}{R_1} t + \frac{U^2}{R_2} t = \frac{5U^2}{4R_1} t, W : W' = 4 : 5。$$

6. 化学 用电器 44.4 提示:给电池充电

时,电能转化成化学能,电池相当于用电器。该电池充

满电时储存电能  $W = U_{\text{电池}} I t = 3.7 \text{ V} \times 4.5 \text{ A} \times 3600 \text{ s} =$

$$59940 \text{ J}。 \text{将电池从 } 20\% \text{ 充满,储存电能 } W_{\text{储}} = (1 -$$

$$20\%)W = 80\% \times 59940 \text{ J} = 47952 \text{ J}, \text{快充时消耗电}$$

$$\text{能 } W_{\text{充}} = \frac{W_{\text{储}}}{\eta} = \frac{47952 \text{ J}}{90\%} = 53280 \text{ J}, \text{充电时间 } t =$$

$$\frac{W_{\text{充}}}{U_{\text{快}} I_{\text{快}}} = \frac{53280 \text{ J}}{5 \text{ V} \times 4 \text{ A}} = 2664 \text{ s} = 44.4 \text{ min}。$$

7. (1) 2 1600  $\Omega$  (2) 54 (3) 适当将

$R_2$  的阻值调大 提示:(1)当产品挡住射向  $R_1$  的

红外线时,  $R_1$  变大,电流减小,则  $R_2$  两端的电压减小,

$$\text{此时 } U_0 = U_{AB} = 2 \text{ V}, I = \frac{U_0}{R_2} = \frac{2 \text{ V}}{200 \Omega} = 0.01 \text{ A}, U_{R_1} =$$

$$U_1 - U_0 = 18 \text{ V} - 2 \text{ V} = 16 \text{ V}, R_1 = \frac{U_{R_1}}{I} = \frac{16 \text{ V}}{0.01 \text{ A}} = 1600 \Omega。$$

$$(2) 2 \text{ min 内 } R \text{ 消耗电能的时间 } t = \frac{0.4 \text{ s} - 0.36 \text{ s}}{0.4 \text{ s}} \times 2 \times$$

$$60 \text{ s} = 12 \text{ s}, W = U_2 I_{Rt} = 9 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} \times 12 \text{ s} = 54 \text{ J}。(3) \text{工}$$

作时间较长导致  $U_1$  减小,电路的电流减小,  $U_0$  减小,为

保持  $U_0$  不变,需增大  $R_2$  的阻值。

8. (1) 36 J (2) 1  $\Omega$  或 5  $\Omega$  提示:(1)移

动滑片P时,电流表  $A_1$  示数不变,故电流表  $A_1$  与  $R_1$

串联,电源电压  $U = I_1 R_1 = 0.6 \text{ A} \times 10 \Omega = 6 \text{ V}。 W_1 =$

$$U_1 I_1 t = 6 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} \times 10 \text{ s} = 36 \text{ J}。(2) \text{若电流表 } A_2 \text{ 测}$$

$R_2$  的电流  $I_2, R_{2大} = \frac{U}{I_{2小}} = \frac{6 \text{ V}}{1.0 \text{ A}} = 6 \Omega, R_{2小} = \frac{U}{I_{2大}} = \frac{6 \text{ V}}{1.2 \text{ A}} = 5 \Omega, \Delta R_2 = R_{2大} - R_{2小} = 6 \Omega - 5 \Omega = 1 \Omega$ 。若电流表  $A_2$  测干路电流  $I, I'_{2小} = I_{小} - I_1 = 1.0 \text{ A} - 0.6 \text{ A} = 0.4 \text{ A}, R'_{2大} = \frac{U}{I'_{2小}} = \frac{6 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 15 \Omega, I'_{2大} = I_{大} - I_1 = 1.2 \text{ A} - 0.6 \text{ A} = 0.6 \text{ A}, R'_{2小} = \frac{U}{I'_{2大}} = \frac{6 \text{ V}}{0.6 \text{ A}} = 10 \Omega, \Delta R'_2 = R'_{2大} - R'_{2小} = 15 \Omega - 10 \Omega = 5 \Omega$ , 故  $R_2$  连入阻值的变化量为  $1 \Omega$  或  $5 \Omega$ 。

9. (1) 6 000 J (2) 可以实现 (3) 0.9

61.7% 提示: (1) 5 min 最多可充入电能  $W = U_{充} I_{充} t_{充} = 5 \text{ V} \times 4 \text{ A} \times 5 \times 60 \text{ s} = 6 000 \text{ J}$ 。(2) 情况一: 若手机的工作电流  $I = 150 \text{ mA} = 0.15 \text{ A}$ , 则工作时间  $t = \frac{W}{UI} = \frac{6 000 \text{ J}}{3.7 \text{ V} \times 0.15 \text{ A}} \approx 10 811 \text{ s} > 7 200 \text{ s}$ , 故“充电五分钟, 通话两小时!”可以实现; 情况二: 若手机的工作电流  $I' = 200 \text{ mA} = 0.2 \text{ A}$ , 则工作时间  $t' = \frac{W}{UI'} = \frac{6 000 \text{ J}}{3.7 \text{ V} \times 0.2 \text{ A}} \approx 8 108 \text{ s} > 7 200 \text{ s}$ , 故“充电五分钟, 通话两小时!”可以实现。(3)  $t = 1.2 \times 3 \text{ A} \cdot \text{h} \div 4 \text{ A} = 0.9 \text{ h}$ ; 充电效率  $\eta = \frac{W_{电池}}{W_{充电}} \times 100\% = \frac{3.7 \text{ V} \times 3 \text{ A} \cdot \text{h}}{5 \text{ V} \times 4 \text{ A} \times 0.9 \text{ h}} \times 100\% = 61.7\%$ 。

## 巅峰训练 2 电功率(1)

1. D 提示: 灯  $L_1$  正常发光时,  $R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{(3 \text{ V})^2}{1 \text{ W}} = 9 \Omega, I = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3 \text{ V}}{9 \Omega} = \frac{1}{3} \text{ A}, U_R = U - U_1 = 6 \text{ V} - 3 \text{ V} = 3 \text{ V}, R = \frac{U_R}{I} = \frac{3 \text{ V}}{\frac{1}{3} \text{ A}} = 9 \Omega$ 。灯  $L_2$  正常发光时,  $R_2 = \frac{U_2^2}{P_2} = \frac{(3 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 3 \Omega$ , 保持滑片位置不变, 接入灯  $L_2, I' = \frac{U}{R + R_2} = \frac{6 \text{ V}}{9 \Omega + 3 \Omega} = 0.5 \text{ A}, U'_2 = I' R_2 = 0.5 \text{ A} \times 3 \Omega = 1.5 \text{ V} < U_2$ , 灯  $L_2$  不能正常发光, 此时电压表示数减小,  $P'_2 = U'_2 I' = 1.5 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 0.75 \text{ W}$ 。

2. B 提示: 滑片 P 在最右端时,  $U_2 = 6U, U_1 = 9U - 6U = 3U, R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{(3U)^2}{P} = \frac{9U^2}{P}, I = I_1 = \frac{P}{U_1} = \frac{P}{3U}, R_{2大} = \frac{U_2}{I} = \frac{6U}{\frac{P}{3U}} = \frac{18U^2}{P}$ 。滑片在最左端时, 电路中

只有  $R_1, P_{总大} = \frac{U_{总}^2}{R_1} = \frac{(9U)^2}{9U^2} = 9P$ 。滑片在 a 点时,

$$I_a = I'_1 = \sqrt{\frac{P'_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{4P}{9U^2}} = \frac{2P}{3U}$$

3. C 提示: 闭合开关 S, 滑片均位于最左端时,

仅  $R_2$  全部接入,  $R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{U^2}{12 \text{ W}}$ , 滑片均位于最右端

时, 仅  $R_1$  全部接入,  $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{U^2}{24 \text{ W}}$ , 可得  $R_2 = 2R_1$ 。

滑片均处于距离左端  $\frac{1}{2}$  总长度处时,  $R_{总1} = \frac{1}{2} R_1 + \frac{1}{2} R_2 = \frac{1}{2} R_1 + \frac{1}{2} \times 2R_1 = \frac{3}{2} R_1, P_{总1} = \frac{U^2}{\frac{3}{2} R_1} = \frac{2}{3} \times$

$\frac{U^2}{R_1} = \frac{2}{3} \times 24 \text{ W} = 16 \text{ W}$ 。滑片均处于距离左端  $\frac{1}{3}$  总长

度处时,  $R_{总2} = \frac{1}{3} R_1 + \frac{2}{3} R_2 = \frac{1}{3} R_1 + \frac{2}{3} \times 2R_1 = \frac{5}{3} R_1,$

$P_{总2} = \frac{U^2}{\frac{5}{3} R_1} = \frac{3}{5} \times \frac{U^2}{R_1} = \frac{3}{5} \times 24 \text{ W} = 14.4 \text{ W}$ 。滑片均

处于距离左端  $\frac{2}{3}$  总长度处时,  $R_{总3} = \frac{2}{3} R_1 + \frac{1}{3} R_2 =$

$\frac{2}{3} R_1 + \frac{1}{3} \times 2R_1 = \frac{4}{3} R_1, P_{总3} = \frac{U^2}{\frac{4}{3} R_1} = \frac{3}{4} \times \frac{U^2}{R_1} = \frac{3}{4} \times$

$24 \text{ W} = 18 \text{ W}$ 。滑片均处于距离左端  $\frac{3}{4}$  总长度处时,

$R_{总4} = \frac{3}{4} R_1 + \frac{1}{4} R_2 = \frac{3}{4} R_1 + \frac{1}{4} \times 2R_1 = \frac{5}{4} R_1, P_{总4} =$

$\frac{U^2}{\frac{5}{4} R_1} = \frac{4}{5} \times \frac{U^2}{R_1} = \frac{4}{5} \times 24 \text{ W} = 19.2 \text{ W}$ 。

4. C 提示: 两开关都断开时, 等效电路如图甲所示; 只闭合开关  $S_1$  时, 等效电路如图乙所示; 只闭合开关  $S_2$  时, 等效电路如图丙所示; 两开关都闭合时, 等效电路如图丁所示。甲、乙两图中, 电阻  $R_2$  不变,  $\frac{I_1}{I_2} =$

$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2}, I_1 = \frac{1}{2} I_2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ A} = 0.1 \text{ A}, R_1 = \frac{P_1}{I_1^2} =$

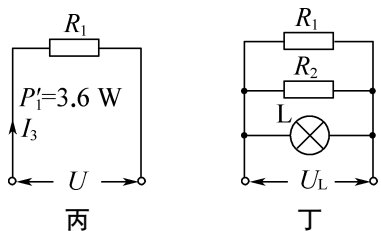
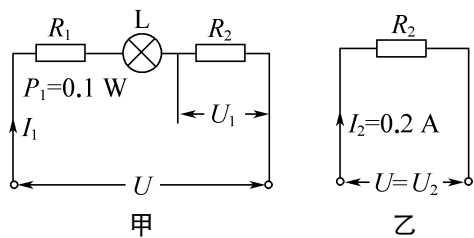
$\frac{0.1 \text{ W}}{(0.1 \text{ A})^2} = 10 \Omega$ ; 因电源电压  $U$  不变, 有  $\frac{I_1}{I_2} =$

$\frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_L} = \frac{1}{2}$ , 得  $R_2 = R_1 + R_L$  ①; 甲、丙两图中,

电阻  $R_1$  不变,  $\frac{P_1}{P'_1} = \frac{I_1^2}{I_3^2} = \frac{0.1 \text{ W}}{3.6 \text{ W}} = \frac{1}{36}$ , 得  $\frac{I_1}{I_3} = \frac{1}{6}$ ; 因电源

电压  $U$  不变, 有  $\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_L} = \frac{1}{6}$ , 得  $5R_1 = R_2 + R_L$  ②, 由①②得  $R_L = 20 \Omega, R_2 = 30 \Omega$ 。图乙中,  $U = U_2 = I_2 R_2 = 0.2 \text{ A} \times 30 \Omega = 6 \text{ V}$ 。图丁中,  $P_{L\text{额}} = \frac{U^2}{R_L} = \frac{(6 \text{ V})^2}{20 \Omega} = 1.8 \text{ W}$ 。由图甲、丁知, 开关  $S_1、S_2$  都断开和开

关  $S_1、S_2$  都闭合时,  $\frac{P_L}{P_L'} = \frac{I_1^2 R_L}{I_3^2 R_L} = \frac{(0.1 \text{ A})^2 \times 20 \Omega}{1.8 \text{ W}} = \frac{1}{9}$ 。



5. II 8 6 提示: 闭合开关  $S, R_1、R_2$  和  $R_0$

串联,  $V_2$  表测  $R_2$  的电压,  $V_1$  表测  $R_1$  与  $R_2$  的总电压, 故  $V_1$  表示数大于  $V_2$  表示数, 故  $V_2$  表示数与  $A$  表示数变化关系为 II 图线。滑片  $P$  在  $b$  端时,  $I_{\text{小}} = 0.3 \text{ A}$ ,

$$R_{2\text{大}} = \frac{U_2}{I_{\text{小}}} = \frac{3 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 10 \Omega, U_1 = U_{12} - U_2 = 5.4 \text{ V} -$$

$$3 \text{ V} = 2.4 \text{ V}, R_1 = \frac{U_1}{I_{\text{小}}} = \frac{2.4 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 8 \Omega。滑片置于  $R_2$  中$$

$$点时, R_{2\text{中}} = \frac{1}{2} R_{2\text{大}} = \frac{1}{2} \times 10 \Omega = 5 \Omega, I' = I_{2\text{中}} =$$

$$\sqrt{\frac{P_{2\text{中}}}{R_{2\text{中}}}} = \sqrt{\frac{0.8 \text{ W}}{5 \Omega}} = 0.4 \text{ A}, 电源电压  $U = U_1 + I_{\text{小}} R_0 =$$$

$$I'(R_1 + R_{2\text{中}} + R_0), 即  $5.4 \text{ V} + 0.3 \text{ A} \times R_0 = 0.4 \text{ A} \times (8 \Omega + 5 \Omega + R_0)$ , 解得  $U = 6 \text{ V}$ 。$$

6. 200 100 提示:  $R_{\text{电烙铁}} = \frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{200 \text{ W}} =$

$$242 \Omega, 开关  $S$  拨向 2 时,  $L$  与电烙铁串联,  $I =$$$

$$\sqrt{\frac{P_{\text{保温}}}{R_{\text{电烙铁}}}} = \sqrt{\frac{50 \text{ W}}{242 \Omega}} = \frac{5}{11} \text{ A}, R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{220 \text{ V}}{\frac{5}{11} \text{ A}} = 484 \Omega,$$

$$R_L = R_{\text{总}} - R_{\text{电烙铁}} = 484 \Omega - 242 \Omega = 242 \Omega, P_{L\text{额}} = \frac{U_L^2}{R_L} =$$

$$\frac{(220 \text{ V})^2}{242 \Omega} = 200 \text{ W}。开关  $S$  拨向 1 时, 1 s 内电烙铁消耗$$

电能  $W = P_{\text{额}} t = 200 \text{ W} \times 1 \text{ s} = 200 \text{ J}$ 。开关  $S$  拨向 2 时, 1 s 内整个电路消耗电能  $W' = UI t = 220 \text{ V} \times \frac{5}{11} \text{ A} \times 1 \text{ s} = 100 \text{ J}$ , 故 1 s 内节约电能  $\Delta W = 200 \text{ J} - 100 \text{ J} = 100 \text{ J}$ 。

7. (1) 2.5 (2) 2.5 (3) 0.625

提示: (1) 只闭合开关  $S、S_1$ , 通过调节  $R_2$  使灯泡两端电压为额定电压, 即  $2.5 \text{ V}$ 。(2) 然后只闭合开关  $S、S_2$ , 通过调节  $R_1$  使  $R_1$  两端电压也为灯泡的额定电压, 即  $2.5 \text{ V}$ , 此时  $R_1 = R_L$ 。(3) 将  $R_2$  的滑片  $P$  调至最左端, 记下电压表示数为  $U = 6 \text{ V}$ , 即电源电压; 再将  $R_2$  的滑片  $P$  调至最右端,  $U_1 = 2 \text{ V}$ , 因  $\frac{U_1}{R_1} = \frac{U - U_1}{R_2}$ ,

$$\frac{2 \text{ V}}{R_1} = \frac{6 \text{ V} - 2 \text{ V}}{20 \Omega}, 解得  $R_1 = 10 \Omega, P_{L\text{额}} = \frac{U_{L\text{额}}^2}{R_L} = \frac{U_{L\text{额}}^2}{R_1} =$$$

$$\frac{(2.5 \text{ V})^2}{10 \Omega} = 0.625 \text{ W}。$$

8. (1) 6 V (2) 2.5 W (3) 3 ~

3.6 W 提示: (1) 闭合所有开关,  $L$  和  $R_2$  并联,  $L$  正常发光, 电源电压  $U = U_{L\text{额}} = 6 \text{ V}$ 。(2) 只闭合开关  $S_1$

时,  $L$  和  $R_1$  串联,  $R_L = \frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(6 \text{ V})^2}{3.6 \text{ W}} = 10 \Omega, I =$

$$\frac{U}{R_1 + R_L} = \frac{6 \text{ V}}{2 \Omega + 10 \Omega} = 0.5 \text{ A}, P_{L\text{实}} = I^2 R_L =$$

$$(0.5 \text{ A})^2 \times 10 \Omega = 2.5 \text{ W}。(3) 闭合所有开关, 滑片在$$

$$最右端时,  $R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{(6 \text{ V})^2}{3.6 \text{ W}} = 10 \Omega$ 。只闭合开关  $S_3$$$

$$时,  $R_1$  和  $R_2$  串联,  $I_{\text{小}} = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{6 \text{ V}}{2 \Omega + 10 \Omega} = 0.5 \text{ A},$$$

$$P_{\text{总小}} = UI_{\text{小}} = 6 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 3 \text{ W}, P_{\text{总大}} = UI_{\text{大}} = 6 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 3.6 \text{ W}, 故允许电功率范围是 3 ~ 3.6 \text{ W}。$$

9. D 提示: 闭合开关  $S, R_0、R_x$  和滑动变阻器

串联,  $S_1、S_2$  均向左闭合时, 电压表测  $R_x$  两端的电压, 当滑动变阻器接入电路中的阻值最大且  $U_x = 3 \text{ V}$  时,  $R_x$  接入电路中的电阻最大,  $U_{0\text{滑}} = U - U_x = 4.5 \text{ V} -$

$$3 \text{ V} = 1.5 \text{ V}, I_1 = \frac{U_{0\text{滑}}}{R_0 + R_{\text{滑大}}} = \frac{1.5 \text{ V}}{10 \Omega + 30 \Omega} = 0.0375 \text{ A},$$

$$R_{x\text{大}} = \frac{U_x}{I_1} = \frac{3 \text{ V}}{0.0375 \text{ A}} = 80 \Omega。闭合开关  $S, S_1、S_2$  均向$$

右闭合时, 电压表测  $R_0$  两端的电压,  $U_0 = 3 \text{ V}$  时,  $I_2 =$

$$\frac{U_0}{R_0} = \frac{3 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.3 \text{ A}, 故  $I_{\text{大}} = 0.3 \text{ A}, P_{\text{总大}} = UI_{\text{大}} =$$$

$$4.5 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} = 1.35 \text{ W}。闭合开关  $S, S_1$  向左、 $S_2$  向右$$

闭合时,电压表测  $R_0$  和  $R_x$  两端的电压,当滑动变阻器接入电路中的电阻最大且  $U_{0x}=3\text{ V}$  时,  $R_x$  接入电路中的电阻最大,  $U_{滑}=U-U_{0x}=4.5\text{ V}-3\text{ V}=1.5\text{ V}$ ,  $I_3=\frac{U_{滑}}{R_{滑大}}=\frac{1.5\text{ V}}{30\ \Omega}=0.05\text{ A}$ ,  $R_{0x}=\frac{U_{0x}}{I_3}=\frac{3\text{ V}}{0.05\text{ A}}=60\ \Omega$ ,  $R'_{x大}=R_{0x}-R_0=60\ \Omega-10\ \Omega=50\ \Omega$ 。闭合开关 S,  $S_1$  向右,  $S_2$  向左闭合时,  $R_x=R'_{总}-R_0-R_{滑}$ , 只调节  $R_x$  使电流表示数减半时,  $R'_x=R''_{总}-R_0-R_{滑}$ ,  $R''_{总}=2(R_x+R_0+R_{滑})$ , 则  $R'_x-R_x=(R''_{总}-R_0-R_{滑})-(R'_{总}-R_0-R_{滑})=R''_{总}-R'_{总}=2(R_x+R_0+R_{滑})-(R_x+R_0+R_{滑})=R_x+R_0+R_{滑}>R_x$ , 则  $R'_x>2R_x$ 。

### 巅峰训练 3 电功率(2)

1. D 提示:开关都闭合时,  $R_{滑}$  和  $R_0$  并联,  $I_0=$

$$\frac{U}{R_0}=\frac{12\text{ V}}{60\ \Omega}=0.2\text{ A}, I_{滑小}=\frac{U}{R_{滑}}=\frac{12\text{ V}}{50\ \Omega}=0.24\text{ A}, I_{小}=I_0+I_{滑小}=0.2\text{ A}+0.24\text{ A}=0.44\text{ A}, P_{小}=UI_{小}=12\text{ V}\times 0.44\text{ A}=5.28\text{ W}。$$

电路总功率最大时,  $I_{大}=0.6\text{ A}$ ,  $I_{滑大}=I_{大}-I_0=0.6\text{ A}-0.2\text{ A}=0.4\text{ A}$ ,  $R_{滑小}=\frac{U}{I_{滑大}}=\frac{12\text{ V}}{0.4\text{ A}}=30\ \Omega$ 。开关 S 闭合,  $S_1$ 、 $S_2$  都断开时,  $R_{滑}$

和 L 串联,  $I_{大}=I_L=\frac{P_L}{U_L}=\frac{3\text{ W}}{6\text{ V}}=0.5\text{ A}$ ,  $P_{大}=UI_{大}=12\text{ V}\times 0.5\text{ A}=6\text{ W}$ 。  $R_L=\frac{U_L}{I_L}=\frac{6\text{ V}}{0.5\text{ A}}=12\ \Omega$ ,  $R_{总}=\frac{U}{I_{大}}=\frac{12\text{ V}}{0.5\text{ A}}=24\ \Omega$ ,  $R_{滑小}=R_{总}-R_L=24\ \Omega-12\ \Omega=12\ \Omega$ , 故  $R_{滑}$  接入的阻值范围是  $12\sim 50\ \Omega$ 。

2. C 提示:只闭合开关  $S_3$  时,仅灯泡 L 工作, 电源电压  $U=I_LR_L=0.3\text{ A}\times R_L$  ①; 只闭合开关  $S_1$ 、 $S_3$ , 灯泡 L 和 R 并联,  $I=I_{总}-I_L=0.5\text{ A}-0.3\text{ A}=0.2\text{ A}$ , 电源电压  $U=IR=0.2\text{ A}\times R$  ②; 只闭合开关  $S_2$  时, 灯泡 L 和电阻箱串联,  $I'=\sqrt{\frac{P'_L}{R_L}}=$

$$\sqrt{\frac{1}{9}\frac{P}{R_L}}=\frac{1}{3}\times\sqrt{\frac{P}{R_L}}=\frac{1}{3}\times 0.3\text{ A}=0.1\text{ A}, R+10\ \Omega=\frac{P_R}{I'^2}=\frac{0.4\text{ W}}{(0.1\text{ A})^2}=40\ \Omega, \text{解得 } R=30\ \Omega; \text{把 } R=30\ \Omega \text{ 代入 } ② \text{ 得 } U=6\text{ V}, \text{把 } U=6\text{ V} \text{ 代入 } ① \text{ 得 } R_L=20\ \Omega, P_L=I_L^2R_L=(0.3\text{ A})^2\times 20\ \Omega=1.8\text{ W}。$$

3. B 提示:闭合开关 S,  $R_0$ 、 $R_1$ 、 $R_2$  串联, 电压表  $V_1$  测量  $R_1$ 、 $R_2$  两端电压, 变化的电压等于  $R_0$  两端

变化的电压, 所以  $R_0=\frac{\Delta U_1}{\Delta I}=\frac{1\text{ V}}{0.2\text{ A}}=5\ \Omega$ 。电压表  $V_2$

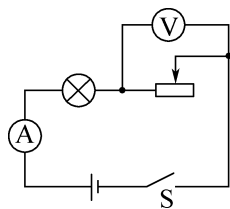
测量  $R_0$ 、 $R_1$  两端电压, 变化的电压等于  $R_2$  两端变化的电压, 所以  $R_2=\frac{\Delta U_2}{\Delta I}=\frac{1\text{ V}}{0.2\text{ A}}=5\ \Omega$ ,  $R_1$  阻值由  $\frac{1}{4}R_1$  变

化到  $R_1$  的过程中, 从图乙看出:  $R_1$  的电功率先增大后减小, 两点电功率相等, 由此可得  $I^2\times\frac{1}{4}R_1=(I-0.2\text{ A})^2\times R_1$ , 解得  $I=0.4\text{ A}$ 。当  $I=0.4\text{ A}$  时, 电源电压  $U=0.4\text{ A}\times(R_0+\frac{1}{4}R_1+R_2)=2\text{ V}+0.4\text{ A}\times\frac{1}{4}R_1+2\text{ V}$ 。当  $I=0.2\text{ A}$  时, 电源电压  $U=0.2\text{ A}\times(R_0+R_1+R_2)=1\text{ V}+0.2\text{ A}\times R_1+1\text{ V}$ , 解得  $U=6\text{ V}$ ,  $R_1=20\ \Omega$ 。电路消耗的总功率的最小值  $P=UI_{小}=6\text{ V}\times 0.2\text{ A}=1.2\text{ W}$ 。

4. 4 : 5 4 : 1 提示:只闭合开关  $S_1$ , 甲、乙应为电流表, 两表才会都有示数, 且甲表示数大于乙表示数, 因两电表指针偏转角度相同, 有  $I=5I_1$ ,  $I_2=I-I_1=5I_1-I_1=4I_1$ ,  $\frac{R_1}{R_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{4}{1}$ 。闭合开关  $S_1$  和  $S_2$ , 甲、乙应为电压表,  $\frac{U_1}{U_2}=\frac{R_1}{R_2}=\frac{4}{1}$ ,  $\frac{U_{甲}}{U_{乙}}=\frac{U_1}{U_1+U_2}=\frac{4}{4+1}=\frac{4}{5}$ ,  $\frac{P_1}{P_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{4}{1}$ 。

5. (1) C (2) 0.2 A (3) 如图所示  $0\sim 15\ \Omega$  (4) 4 0.5

提示:(1) 两表均有示数, 灯泡不亮, 可能是  $P_L$  太小, 应移动滑片, 观察灯泡是否发光。(2) 图甲中电流表读数为  $0.2\text{ A}$ , 滑片在中点时, 两组的电流相同, 由于所用的电源电压相同, A 组的灯泡比 B 组的暗, 即 A 组灯泡的实际功率更小, 由  $P=UI$  知 A 组灯泡两端电压更小, 则 A 组选用了  $25\ \Omega$  的滑动变阻器,  $U_{变A}=I\times\frac{1}{2}R_1=0.2\text{ A}\times\frac{1}{2}\times 25\ \Omega=2.5\text{ V}$ ,  $U_{变B}=I\times\frac{1}{2}R_2=0.2\text{ A}\times\frac{1}{2}\times 15\ \Omega=1.5\text{ V}$ , 因电压表示数均为  $1.5\text{ V}$ , A 组同学把电压表并联在小灯泡两端, 故选用标有



提示:(1) 两表均有示数, 灯泡不亮, 可能是  $P_L$  太小, 应移动滑片, 观察灯泡是否发光。(2) 图甲中电流表读数为  $0.2\text{ A}$ , 滑片在中点时, 两组的电流相同, 由于所用的电源电压相同, A 组的灯泡比 B 组的暗, 即 A 组灯泡的实际功率更小, 由  $P=UI$  知 A 组灯泡两端电压更小, 则 A 组选用了  $25\ \Omega$  的滑动变阻器,  $U_{变A}=I\times\frac{1}{2}R_1=0.2\text{ A}\times\frac{1}{2}\times 25\ \Omega=2.5\text{ V}$ ,  $U_{变B}=I\times\frac{1}{2}R_2=0.2\text{ A}\times\frac{1}{2}\times 15\ \Omega=1.5\text{ V}$ , 因电压表示数均为  $1.5\text{ V}$ , A 组同学把电压表并联在小灯泡两端, 故选用标有

“1.5 V”的灯泡的是 A 组(此外,若标有“1.5 V”灯接入 B 组,操作中会使其烧毁)。(3) B 组中电压表并联在滑动变阻器两端, B 组设计的电路如图, B 组选用的滑动变阻器最大阻值为 15  $\Omega$ 。(4) A 组中电源电压  $U = U_L + U_1 = 1.5 \text{ V} + 2.5 \text{ V} = 4 \text{ V}$ , B 组中  $U'_L = U - U_2 = 4 \text{ V} - 1.5 \text{ V} = 2.5 \text{ V}$ ,  $P_L = U'_L I = 2.5 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} = 0.5 \text{ W}$ 。

6. (1) 0.5 A (2) 12  $\Omega$  (3) ① 12 W

② 0.375 W 提示: (1)  $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ 。

(2) 开关  $S_1$ 、 $S_2$  断开,  $S_3$  闭合, 当滑片 P 在 a 端时, L、 $R_0$

串联, 电路中电流  $I = \frac{U}{R_L + R_0}$ , L 的功率  $P_1 = \frac{1}{4} P_L$ , 当

滑片 P 在 b 端时, L、 $R_0$ 、R 串联, 电流  $I' = \frac{U}{R_L + R_0 + R}$ ,

L 的功率  $P_2 = \frac{1}{25} P_L$ , 因  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{I^2 R_L}{I'^2 R_L} = \frac{25}{4}$ , 得  $\frac{I}{I'} = \frac{5}{2}$ , 即

$$\frac{\frac{U}{R_L + R_0}}{\frac{U}{R_L + R_0 + R}} = \frac{5}{2}, \frac{R_L + R_0 + R}{R_L + R_0} = \frac{5}{2}, R = \frac{3}{2} (R_L +$$

$R_0)$ 。开关  $S_1$ 、 $S_2$  闭合,  $S_3$  断开,  $R_0$ 、R 并联, 滑片 P 在 b

端时,  $I_1 = \frac{U}{R_0} + \frac{U}{R}$ , 滑片在距离 a 端  $\frac{1}{3}$  长度时,  $I_2 =$

$$\frac{U}{R_0} + \frac{U}{\frac{1}{3}R}, \text{ 因 } \frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{U}{R_0} + \frac{U}{R}}{\frac{U}{R_0} + \frac{U}{\frac{1}{3}R}} = \frac{2}{3}, \text{ 得 } R = 3R_0, \text{ 有}$$

$$3R_0 = \frac{3}{2} (R_L + R_0), \text{ 解得 } R_L = R_0, \text{ 因 } R_L = \frac{U_L^2}{P_L} =$$

$$\frac{(6 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 12 \Omega, \text{ 故 } R_0 = 12 \Omega. (3) \text{ 当开关 } S_1、S_2 \text{ 断开, } S_3$$

闭合, 滑片 P 在 a 端时,  $I = \sqrt{\frac{P_L}{4R_L}} = \sqrt{\frac{3 \text{ W}}{4 \times 12 \Omega}} =$

0.25 A, 电源电压  $U = I(R_L + R_0) = 0.25 \text{ A} \times (12 \Omega +$

$12 \Omega) = 6 \text{ V}$ 。①当开关  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  都闭合,  $R_0$  和 R 并

联, 因  $R_L = R_0$ , 有  $I_0 = I_L = 0.5 \text{ A}$ ,  $I_{\text{变大}} = I_{\text{干}} - 2I_L =$

$3 \text{ A} - 2 \times 0.5 \text{ A} = 2 \text{ A}$ ,  $P_{\text{变大}} = UI_{\text{变大}} = 6 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 12 \text{ W}$ 。

②当开关  $S_1$ 、 $S_2$  断开,  $S_3$  闭合, L、 $R_0$  和 R 串联,  $P_{\text{变}} = I^2 R' =$

$$\frac{U^2 R'}{(R_L + R_0 + R')^2} = \frac{U^2}{\frac{(R_L + R_0 - R')^2}{R'} + 4(R_0 + R_L)}$$

$R' = R_0 + R_L$  时,  $P_{\text{变}} = \frac{(6 \text{ V})^2}{4 \times (12 \Omega + 12 \Omega)} = 0.375 \text{ W}$ 。

7. B 提示:  $R_1$ 、 $R_2$  串联接入电路, 根据串联分

压原理可知滑动变阻器两端的电压随滑动变阻器接入电路的阻值的变大而增大, 即通过滑动变阻器的电流越大, 滑动变阻器两端的电压越小, 所以图线①是根据滑动变阻器  $R_2$  的电压和电流测量数据画出的图线, A 错误。滑动变阻器消耗的电功率  $P = UI - I^2 R_1$ , 即

$$I = \frac{U}{-2 \times (-R_1)} = \frac{U}{2R_1} \text{ 时, 滑动变阻器的电功率最大,}$$

根据欧姆定律可知此时电路总电阻为  $2R_1$ , 滑动变阻器接入电路的电阻  $R_2 = 2R_1 - R_1 = R_1$ 。  $R_2$  两端的电压  $U_2 = U - IR_1$ , 所以图线①的函数表达式为  $U_2 = U -$

$IR_1$ , 在此式中,  $I = 0$  时,  $U_2 = U$ , 即点 A 的纵坐标值为  $U$ ,  $U_2 = 0$  时,  $I = \frac{U}{R_1}$ , 即点 B 的横坐标值为  $\frac{U}{R_1}$ , 则

$$\tan \angle ABO = \frac{AO}{BO} = \frac{U}{\frac{U}{R_1}} = R_1, \text{ 图线②是滑动变阻器 } R_2 \text{ 调}$$

为某一阻值 R 时它的  $U - I$  图像, 即图线②的斜率就是滑动变阻器当前接入电路的阻值, 则  $\tan \angle COB =$

$$\frac{CC_2}{OC_2} = R, \text{ 当 } \angle ABO = \angle COB \text{ 时, } \tan \angle ABO = \tan \angle COB,$$

即  $R = R_1$ , 根据前面的分析, 此时滑动变阻器  $R_2$  的电功率最大, B 正确。根据  $P = UI$  可知矩形  $OC_1CC_2$  的面

积表示的物理意义是滑动变阻器调为某一阻值时, 其消耗的电功率, 而不是电路的总功率, C 错误。当滑动变阻器  $R_2$  的滑片向右移时,  $R_2$  接入电路的阻值变大, 由

题意可知此时图线②的斜率变大, 则  $\angle COB$  变大, D 错误。

## 巅峰训练 4 电功率(3)

1. B 提示: 开关 S 接 1, 滑片 P 在最左端时, 因

$$P_{\text{实1}} = \frac{1}{4} P_{\text{额1}}, \text{ 由 } P = \frac{U^2}{R} \text{ 知 } U_{\text{实1}} = \frac{1}{2} U_{\text{额1}} = \frac{1}{2} \times 1.2 \text{ V} =$$

0.6 V, 电源电压  $U = 5.4 \text{ V} + 0.6 \text{ V} = 6 \text{ V}$ ,  $U_{\text{滑}} =$

$$\frac{6 \text{ V}}{R_{\text{滑}} + R_1} \times R_{\text{滑}} = 5.4 \text{ V}.$$

开关 S 接 2, P 在中点时,  $U'_{\text{滑}} =$

$$\frac{6 \text{ V}}{\frac{R_{\text{滑}}}{2} + R_2} \times \frac{R_{\text{滑}}}{2} = 2 \text{ V}.$$

$L_1$  和  $L_2$  串联时, 有  $R_1 + R_2 =$

$$\frac{6 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 30 \Omega, \text{ 解得 } R_{\text{滑}} = 27 \Omega, R_1 = 3 \Omega, R_2 = 27 \Omega.$$

$P_{1\text{额}} = \frac{U_{1\text{额}}^2}{R_1} = \frac{(1.2 \text{ V})^2}{3 \Omega} = 0.48 \text{ W}, P_{2\text{额}} = \frac{U_{2\text{额}}^2}{R_2} = \frac{(9 \text{ V})^2}{27 \Omega} =$

3 W。

2. C 提示:  $P_R = I_1^2 R = 5.4 \text{ W}$ ,  $P'_R = I_2^2 \times \frac{R}{2} =$

$4.8 \text{ W}$ , 得  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{4}$ ,  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1 R_1}{I_2 R_2} = \frac{3}{4} \times \frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{2U_1} = \frac{1}{2}$ , 得

$R_2 = \frac{3}{2} R_1$ 。因电源电压不变, 有  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2 + \frac{1}{2}R}{R_1 + R} =$

$\frac{\frac{3}{2}R_1 + \frac{1}{2}R}{R_1 + R} = \frac{3}{4}$ , 得  $R = 3R_1$ 。  $I_1 = \frac{U}{R_1 + R} = \frac{U}{R_1 + 3R_1} =$

$\frac{U}{4R_1}$ ,  $P_R = I_1^2 R = \left(\frac{U}{4R_1}\right)^2 \times 3R_1 = 5.4 \text{ W}$ , 得  $\frac{U^2}{R_1} = 28.8 \text{ W}$ 。

闭合开关  $S, S_1, S_2$  且滑片  $P$  处于最左端时,  $R_1$  和  $R_2$  并联,

$P_{\text{共}} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{\frac{3}{2}R_1} = \frac{5}{3} \times \frac{U^2}{R_1} = \frac{5}{3} \times 28.8 \text{ W} =$

$48 \text{ W}$ 。

3. D 提示: 当  $U_1 = 8 \text{ V}$  时,  $P_1 = 4 \text{ W}$ ,  $I_1 =$

$\frac{P_1}{U_1} = \frac{4 \text{ W}}{8 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ , 电源电压  $U = I_1 R_1 + 8 \text{ V} = 0.5 \text{ A} \times$

$R_1 + 8 \text{ V}$ , 当  $U_2 = 10 \text{ V}$  时,  $P_2 = 4 \text{ W}$ ,  $I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{4 \text{ W}}{10 \text{ V}} =$

$0.4 \text{ A}$ , 电源电压  $U = I_2 R_1 + 10 \text{ V} = 0.4 \text{ A} \times R_1 + 10 \text{ V}$ ,

解得  $U = 18 \text{ V}$ ,  $R_1 = 20 \Omega$ 。  $P_{\text{共}} = UI_{\text{共}} = 18 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} =$

$10.8 \text{ W}$ 。  $R_{\text{小}} = \frac{U}{I_{\text{共}}} = \frac{18 \text{ V}}{0.6 \text{ A}} = 30 \Omega$ ,  $R_{2\text{小}} = R_{\text{小}} - R_1 =$

$30 \Omega - 20 \Omega = 10 \Omega$ 。  $U_{1\text{小}} = U - U_{2\text{大}} = 18 \text{ V} - 15 \text{ V} =$

$3 \text{ V}$ ,  $I_{\text{小}} = \frac{U_{1\text{小}}}{R_1} = \frac{3 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.15 \text{ A}$ ,  $P_{\text{小}} = UI_{\text{小}} = 18 \text{ V} \times$

$0.15 \text{ A} = 2.7 \text{ W}$ ,  $R_{2\text{大}} = \frac{U_{2\text{大}}}{I_{\text{小}}} = \frac{15 \text{ V}}{0.15 \text{ A}} = 100 \Omega$ ,  $\Delta P =$

$P_{\text{共}} - P_{\text{小}} = 10.8 \text{ W} - 2.7 \text{ W} = 8.1 \text{ W}$ ,  $R_2$  允许接入电路的阻值范围为  $10 \sim 100 \Omega$ 。

4. 18 12 54 提示: 只闭合开关  $S_2$ , 只有  $L$

接入电路  $L$  正常发光, 即电源电压为  $18 \text{ V}$ 。开关  $S_1, S_2$

都断开, 滑片位于最左端时,  $I = \frac{P}{U} = \frac{10.8 \text{ W}}{18 \text{ V}} = 0.6 \text{ A}$ ,

$R_L + R_1 = \frac{U}{I} = \frac{18 \text{ V}}{0.6 \text{ A}} = 30 \Omega$ ,  $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = \frac{\Delta I R_L}{\Delta I (R_L + R_1)} =$

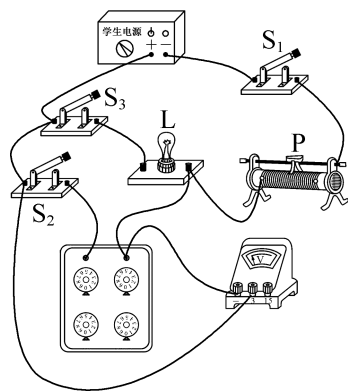
$\frac{R_L}{R_L + R_1} = \frac{3}{5}$ , 解得  $R_L = 18 \Omega$ ,  $R_1 = 12 \Omega$ , 开关都闭合

时, 灯泡和两电阻并联,  $I_{\text{共}} = 3 \text{ A}$ ,  $P_{\text{共}} = UI_{\text{共}} = 18 \text{ V} \times$

$3 \text{ A} = 54 \text{ W}$ 。

5. (1) 如图所示 (2) ②保持滑片位置不

变 电阻箱接入的阻值为  $R_0$  (3)  $\frac{(2.5 \text{ V})^2}{R_0}$

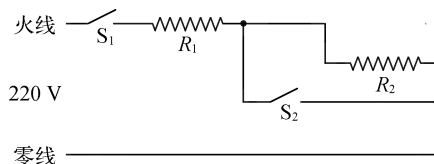


提示: (1) 将开关  $S_3$  与  $L$  所在支路和  $S_2$  与电阻箱所在的支路并联后再与滑动变阻器串联。(2) 断开开关  $S_3$ , 闭合  $S_1, S_2$ , 保持滑片位置不变, 调节电阻箱接入电路的阻值  $R_0$ , 使电压表的示数仍然为  $2.5 \text{ V}$ 。(3) 此时电阻箱的阻值  $R_0$  与  $L$  正常发光的阻值相等,  $P_L =$

$\frac{U_L^2}{R_0} = \frac{(2.5 \text{ V})^2}{R_0}$ 。

6. 方法一: (1) 如图甲所示 (2)  $1\ 100 \text{ W}$

(3)  $44 \Omega$  (4)  $176 \Omega$



甲

提示: (1) 电路可设计成  $R_1, R_2$  串联, 开关  $S_2$  与  $R_2$

并联。(2) 电火锅消耗的电能  $W = \frac{132}{3\ 600} \text{ kW} \cdot \text{h} =$

$\frac{11}{300} \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 电火锅的高功率值  $P_{\text{高}} = \frac{W}{t} = \frac{\frac{11}{300} \text{ kW} \cdot \text{h}}{\frac{2}{60} \text{ h}} =$

$1.1 \text{ kW} = 1\ 100 \text{ W}$ 。(3) 开关  $S_1, S_2$  都闭合时,  $R_2$  被短

路, 电路中只有  $R_1$ , 为高功率挡, 则电阻  $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{高}}} =$

$\frac{(220 \text{ V})^2}{1\ 100 \text{ W}} = 44 \Omega$ 。(4) 开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  断开时,  $R_1, R_2$

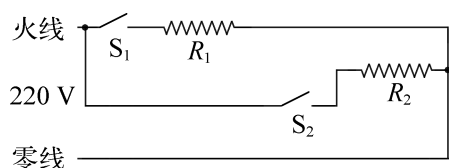
串联, 为低功率挡,  $R_1, R_2$  串联的总电阻  $R = \frac{U^2}{P_{\text{低}}} =$

$\frac{(220 \text{ V})^2}{220 \text{ W}} = 220 \Omega$ , 电阻  $R_2 = R - R_1 = 220 \Omega - 44 \Omega =$

$176 \Omega$ 。

方法二: (1) 如图乙所示 (2)  $1\ 100 \text{ W}$

(3)  $220 \Omega$  (4)  $55 \Omega$



乙

提示:(1) 电路可设计成  $R_1$ 、 $R_2$  并联。(3) 开关  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开时, 电路中只有  $R_1$ , 为低功率挡, 电阻

$$R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{低}}} = \frac{(220\text{V})^2}{220\text{W}} = 220\ \Omega.$$

(4) 开关  $S_1$ 、 $S_2$  都闭合时,  $R_1$ 、 $R_2$  并联, 为高功率挡, 消耗  $R_2$  的功率  $P_2 =$

$$P_{\text{高}} - P_{\text{低}} = 1\ 100\ \text{W} - 220\ \text{W} = 880\ \text{W}, \text{电阻 } R_2 = \frac{U^2}{P_1} =$$

$$\frac{(220\ \text{V})^2}{880\ \text{W}} = 55\ \Omega.$$

7. (1) ② (2) 0.2 A (3) 10  $\Omega$

(4) 2.4 W 提示:(1) 闭合开关  $S$ 、 $S_2$ , 断开  $S_1$ , 滑片  $P$  置于中点时, 假设②处为导线, 仅  $R_1$  工作,  $P_1 =$

$$\frac{U^2}{R_1} = \frac{(6\ \text{V})^2}{\frac{1}{2}R_1} = 3.6\ \text{W} \neq 1.6\ \text{W}, \text{故②处为电阻 } R_3,$$

①处为导线。(2) 当闭合开关  $S$ 、 $S_1$ , 断开  $S_2$ , 滑片  $P$  置于  $b$  端时,  $R_1$  和  $R_2$  串联,  $I = \sqrt{\frac{P_1'}{R_1}} = \sqrt{\frac{0.8\ \text{W}}{20\ \Omega}} =$

$$0.2\ \text{A}. (3) R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{6\ \text{V}}{0.2\ \text{A}} = 30\ \Omega, R_2 = R_{\text{总}} - R_1 =$$

$30\ \Omega - 20\ \Omega = 10\ \Omega$ 。(4) 当闭合开关  $S$ 、 $S_2$ , 断开  $S_1$ , 滑片  $P$  置于中点时,  $I' = \sqrt{\frac{P_1''}{\frac{1}{2}R_1}} = \sqrt{\frac{1.6\ \text{W}}{\frac{1}{2} \times 20\ \Omega}} = 0.4\ \text{A},$

$$R_3' = \frac{U}{I'} = \frac{6\ \text{V}}{0.4\ \text{A}} = 15\ \Omega, R_3 = R_3' - \frac{1}{2}R_1 = 15\ \Omega - \frac{1}{2} \times$$

$$20\ \Omega = 5\ \Omega. \text{若闭合开关 } S, S_2, \text{断开 } S_1, I'' = \frac{U}{R_1' + R_3} =$$

$$\frac{6\ \text{V}}{5\ \Omega + 5\ \Omega} = 0.6\ \text{A} > 0.5\ \text{A}, \text{电路不安全; 若闭合开关 } S, S_1, S_2, R_2 \text{ 和 } R_3 \text{ 并联后与 } R_1 \text{ 串联, 因并联电路中总电阻小于任何一个分电阻, 电路更不安全; 若闭合开关 } S, S_1, \text{断开 } S_2, I''' = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{6\ \text{V}}{5\ \Omega + 10\ \Omega} = 0.4\ \text{A}, \text{电路安全, } P_{\text{总}} = UI''' = 6\ \text{V} \times 0.4\ \text{A} = 2.4\ \text{W}.$$

## 巅峰训练 5 电流的热效应 焦耳定律(1)

1. C 提示: $R_1$  与  $R_2$  串联, 在电流和通电时间

相同时, 电阻大的产生的热量多, 故  $Q_2 > Q_1$ ;  $R_3$  与  $R_4$  并联, 在电压和通电时间相同时, 电阻小的产生的热量多, 故  $Q_3 > Q_4$ ;  $Q_2 = I^2 R_2 t = \left(\frac{U}{R_1 + R_2}\right)^2 R_2 t, Q_4 = I^2 R_4 t = \left(\frac{U}{R_4}\right)^2 R_4 t,$  因  $R_2 = R_4$ , 且通电时间相同, 故  $Q_4 > Q_2$ 。四个电阻产生热量的关系是  $Q_3 > Q_4 > Q_2 > Q_1$ 。

2. C 提示: 闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ , 右边两个电阻丝并联后与左边电阻丝串联, 通过左边电阻丝的电流大, 通电时间相同时, 电流通过左边电阻丝产生的热量多, 左边 U 形管内的液面高度差比右边的大; 先闭合开关  $S_1$ , 两容器内的电阻丝串联, 再闭合开关  $S_2$  时, 右边两个电阻丝并联后与左边电阻丝串联, 右边两电阻丝并联后电阻变小, 总电阻变小, 电流表示数变大。

3. D 提示: 开关  $S$  接 1 时, 仅  $R_1$  工作, 为加热挡, 开关  $S$  接 2 时,  $R_1$ 、 $R_2$  串联, 为保温挡。  $P_{\text{加热}} = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(220\ \text{V})^2}{48\ \Omega} \approx 1\ 008.3\ \text{W}$ , 不考虑热损失,  $W = Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3\ \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1\ \text{kg} \times (75\ ^\circ\text{C} - 25\ ^\circ\text{C}) = 2.1 \times 10^5\ \text{J}$ , 正常加热时间  $t' = \frac{W}{P_{\text{加热}}} = \frac{2.1 \times 10^5\ \text{J}}{1\ 008.3\ \text{W}} \approx 208.3\ \text{s}$ 。  $W_{\text{实}} = \frac{16\ \text{imp}}{1\ 200\ \text{imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})} = \frac{1}{75}\ \text{kW} \cdot \text{h}$ ,  $P_{\text{实}} = \frac{W_{\text{实}}}{t''} = \frac{\frac{1}{75}\ \text{kW} \cdot \text{h}}{1 \times \frac{1}{60}\ \text{h}} = 0.8\ \text{kW} = 800\ \text{W}$ 。

4.  $4.2 \times 10^6$   $4.2 \times 10^6$  提示: 洗一次澡用水  $V = 20\ \text{L} = 0.02\ \text{m}^3, m = \rho V = 1 \times 10^3\ \text{kg}/\text{m}^3 \times 0.02\ \text{m}^3 = 20\ \text{kg}, Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m(t - t_0) = 4.2 \times 10^3\ \text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 20\ \text{kg} \times (70\ ^\circ\text{C} - 20\ ^\circ\text{C}) = 4.2 \times 10^6\ \text{J}$ , 空气能热水器消耗电能  $W_1 = \frac{1}{4} Q_{\text{吸}} = \frac{1}{4} \times 4.2 \times 10^6\ \text{J} = 1.05 \times 10^6\ \text{J}$ , 热水器消耗电能  $W_2 = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{4.2 \times 10^6\ \text{J}}{80\%} = 5.25 \times 10^6\ \text{J}, \Delta W = W_2 - W_1 = 5.25 \times 10^6\ \text{J} - 1.05 \times 10^6\ \text{J} = 4.2 \times 10^6\ \text{J}$ 。

5. 1 100 0.1  $1.32 \times 10^4$  将  $R_2$  换成  $1\ 956\ \Omega$  的电阻 提示: 开关  $S$  置于 2 挡时, 仅  $R_1$  工作,  $P_{\text{高}} = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(220\ \text{V})^2}{44\ \Omega} = 1\ 100\ \text{W}$ 。开关  $S$  置于 1 挡时, 两电阻串联, 为保温挡,  $I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2} =$

$\frac{220 \text{ V}}{44 \Omega + 2156 \Omega} = 0.1 \text{ A}$ ,  $Q = I^2 R t = (0.1 \text{ A})^2 \times (44 \Omega + 2156 \Omega) \times 10 \times 60 \text{ s} = 1.32 \times 10^4 \text{ J}$ .  $P_{\text{保}} = \frac{U^2}{R} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \Omega + 2156 \Omega} = 22 \text{ W}$ ,  $P'_{\text{保}} = (1 + 10\%) P_{\text{保}} = 1.1 \times 22 \text{ W} = 24.2 \text{ W}$ , 只提升保温挡的功率, 可更换  $R_2$  的阻值,  $R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P'_{\text{保}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{24.2 \text{ W}} = 2000 \Omega$ ,  $R'_2 = R_{\text{总}} - R_1 = 2000 \Omega - 44 \Omega = 1956 \Omega$ , 故改进措施为将  $R_2$  换成  $1956 \Omega$  的电阻。

6. (1) A (2) 1 000 (3) 80 提示: (1) 把 A 电路接入图甲中时, 开关在温度低时闭合, 指示灯被短路, 仅发热元件工作, 温度达到一定值时自动断开, 指示灯与发热元件串联, 进入恒温状态。把 B 电路接入图甲中时, 指示灯两端电压超过其额定电压而被烧坏。

(2)  $P_{\text{加热}} = \frac{U^2}{R} = \frac{(220 \text{ V})^2}{48.4 \Omega} = 1000 \text{ W}$ . (3)  $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1 \text{ kg} \times (75^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}) = 2.1 \times 10^4 \text{ J}$ ,  $W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{2.1 \times 10^4 \text{ J}}{70\%} = 3 \times 10^4 \text{ J}$ , 所需时间  $t_1 = \frac{W}{P} = \frac{3 \times 10^4 \text{ J}}{1000 \text{ W}} = 30 \text{ s}$ , 水从  $75^\circ\text{C}$  降低到  $70^\circ\text{C}$  需时间  $t_2 = \frac{75^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}}{6^\circ\text{C}} \times 60 \text{ s} = 50 \text{ s}$ ,  $t = t_1 + t_2 = 30 \text{ s} + 50 \text{ s} = 80 \text{ s}$ .

7. (1) 热 36 (2)  $5.4 \times 10^5$  8

提示: (1) 空气炸锅工作时, 将电能转化为内能, 利用的是电流的热效应。加热管消耗电能  $W = \frac{U^2}{R} t = \frac{(220 \text{ V})^2}{48.4 \Omega} \times 60 \text{ s} = 6 \times 10^4 \text{ J}$ , 蛋挞液吸热  $Q_{\text{吸}} = \eta W = 90\% \times 6 \times 10^4 \text{ J} = 5.4 \times 10^4 \text{ J}$ , 蛋挞液升高温度  $\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{c_{\text{液}} m} = \frac{5.4 \times 10^4 \text{ J}}{3 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 0.5 \text{ kg}} = 36^\circ\text{C}$ . (2) 空气炸锅消耗的电能  $W = \frac{180 \text{ imp}}{1200 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})} = \frac{180}{1200} \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 5.4 \times 10^5 \text{ J}$ , 电扇消耗的电能  $W_1 = P_{\text{电扇}} t' = 100 \text{ W} \times 10 \times 60 \text{ s} = 6 \times 10^4 \text{ J}$ , 加热管消耗的电能  $W' = W - W_1 = 5.4 \times 10^5 \text{ J} - 6 \times 10^4 \text{ J} = 4.8 \times 10^5 \text{ J}$ , 加热管的功率  $P_{\text{加热管}} = \frac{U^2}{R} = \frac{(220 \text{ V})^2}{48.4 \Omega} = 1000 \text{ W}$ , 加热管加热时间  $t'' = \frac{W'}{P_{\text{加热管}}} = \frac{4.8 \times 10^5 \text{ J}}{1000 \text{ W}} = 480 \text{ s} = 8 \text{ min}$ .

8. (1)  $0.45 \text{ A}$   $484 \Omega$   $1.8 \times 10^4 \text{ J}$

(2)  $188.22 \Omega$  提示: (1) 由电路图可知, 当开关  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开时, 电熨斗处于低温挡, 此时只有电阻  $R_1$  接入电路; 通过电路的电流  $I = \frac{P}{U} = \frac{100 \text{ W}}{220 \text{ V}} \approx 0.45 \text{ A}$ ,  $R_1 = \frac{U^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \text{ W}} = 484 \Omega$ ; 通电时间  $t = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$ , 产生的热量  $Q = W = Pt = 100 \text{ W} \times 180 \text{ s} = 1.8 \times 10^4 \text{ J}$ . (2) 当开关  $S_1$  与  $S_2$  都闭合时, 电熨斗处于高温挡, 电阻  $R_1$  的功率  $P_1 = P = 100 \text{ W}$ , 电阻  $R_2$  的功率  $P_2 = P_{\text{高}} - P_1 = 1000 \text{ W} - 100 \text{ W} = 900 \text{ W}$ , 则电阻  $R_2$  改变后的阻值  $R'_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{900 \text{ W}} \approx 53.78 \Omega$ ,  $\Delta R_2 = R_2 - R'_2 = 242 \Omega - 53.78 \Omega = 188.22 \Omega$ .

## 巅峰训练 6 电流的热效应 焦耳定律(2)

1. D 提示: 两容器内水的质量、初温相同, 加热相同时间升温不同, 说明水吸收的热量不同; 若两容器内水吸热相同, 则末温相同。两容器中水升高相同温度时, 水吸收的热量也相同, 因忽略散热损失, 两加热器放热也相同, 水温从  $20^\circ\text{C}$  升高到  $40^\circ\text{C}$  时, 甲加热  $2 \text{ min}$ , 乙加热  $3 \text{ min}$ , 由  $Q = \frac{U^2}{R} t$  知,  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{Q t_1}{U^2} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{2}{3}$ .

2. D 提示: 滑片 P 在 b 端时,  $U = I_1 R_1 + 6 \text{ V}$ , 滑片 P 置于中点时,  $U_R = 6 \text{ V} - 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$ ,  $U = I_2 R_1 + 4 \text{ V}$ ; 电源电压不变, 则  $\frac{6 \text{ V}}{R} R_1 + 6 \text{ V} = \frac{8 \text{ V}}{R} R_1 + 4 \text{ V}$ , 得  $R_1 = R$ ;  $R_1$  产生的热量  $Q_1 = I_2^2 R_1 t = \left(\frac{8 \text{ V}}{R}\right)^2 R_1 \times 20 \text{ s} = \frac{(8 \text{ V})^2}{R^2} \times R \times 20 \text{ s} = \frac{(8 \text{ V})^2}{R} \times 20 \text{ s} = 64 \text{ J}$ , 解得  $R = R_1 = 20 \Omega$ ,  $U = I_1 R_1 + 6 \text{ V} = \frac{6 \text{ V}}{R} R_1 + 6 \text{ V} = \frac{6 \text{ V}}{20 \Omega} \times 20 \Omega + 6 \text{ V} = 12 \text{ V}$ ;  $\frac{P_1}{P'_1} = \frac{I_1^2 R_1}{I_2^2 R_1} = \frac{\left(\frac{6 \text{ V}}{R}\right)^2}{\left(\frac{8 \text{ V}}{R}\right)^2} = \frac{9}{16}$ .

3. C 提示: 开关  $S$ 、 $S_0$  闭合时, 仅  $R_1$  工作, 为加热状态, 开关  $S$  闭合,  $S_0$  断开时,  $R_1$ 、 $R_2$  串联, 为保温状态;  $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{加热}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{1210 \text{ W}} = 40 \Omega$ ,  $R_{\text{保温}} = \frac{U^2}{P_{\text{保温}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{40 \text{ W}} = 1210 \Omega$ ,  $R_2 = R_{\text{保温}} - R_1 = 1210 \Omega - 40 \Omega =$

$$1\ 170\ \Omega; P_{\text{实}} = \frac{U_{\text{实}}^2}{R_1} = \frac{(200\ \text{V})^2}{40\ \Omega} = 1\ 000\ \text{W}; m = \rho V = 1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 2.5 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 = 2.5\ \text{kg}, Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 4.2 \times 10^3\ \text{J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 2.5\ \text{kg} \times (100\ \text{}^\circ\text{C} - 20\ \text{}^\circ\text{C)} = 8.4 \times 10^5\ \text{J}, W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{8.4 \times 10^5\ \text{J}}{80\%} = 1.05 \times 10^6\ \text{J}, \text{加热时间 } t' = \frac{W}{P_{\text{实}}} = \frac{1.05 \times 10^6\ \text{J}}{1\ 000\ \text{W}} = 1\ 050\ \text{s}.$$

**4. 防雾** 0.5 1 200 **提示:** 开关旋至 1 挡时, 两电热丝串联, 总功率最小, 开启防雾功能,  $I_1 = \frac{U}{2R} = \frac{10\ \text{V}}{20\ \Omega} = 0.5\ \text{A}$ 。开关旋至 2 挡时, 一根电热丝工作, 此时为除露功能,  $I_2 = \frac{U}{R} = \frac{10\ \text{V}}{10\ \Omega} = 1\ \text{A}$ , 从防雾到除露, 总电流变化量  $\Delta I = I_2 - I_1 = 1\ \text{A} - 0.5\ \text{A} = 0.5\ \text{A}$ 。开关旋至 3 挡时, 两电热丝并联, 总功率最大, 此时为化霜功能,  $I_3 = 2I_2 = 2\ \text{A}, Q_3 = UI_3 t = 10\ \text{V} \times 2\ \text{A} \times 60\ \text{s} = 1\ 200\ \text{J}$ 。

**5.** 1 2 64 **提示:** 当电动机不转动时, 为纯电阻电路,  $R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}} = 20\ \Omega, R_{\text{M}} = R_{\text{总}} - R_0 = 20\ \Omega - 19\ \Omega = 1\ \Omega$ 。电动机正常转动时,  $U'_0 = I'R'_0 = 0.8\ \text{A} \times 5\ \Omega = 4\ \text{V}, U'_M = U - U'_0 = 6\ \text{V} - 4\ \text{V} = 2\ \text{V}, Q_{\text{M}} = I'^2 R_{\text{M}} t = (0.8\ \text{A})^2 \times 1\ \Omega \times 100\ \text{s} = 64\ \text{J}$ 。

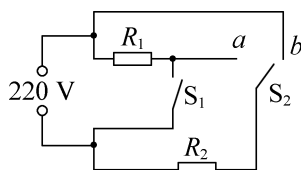
**6.** 100 0.4 **提示:** 不计热损失,  $W = Q_{\text{吸}} = c_{\text{豆浆}} m \Delta t = 4 \times 10^3\ \text{J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 1.5\ \text{kg} \times 20\ \text{}^\circ\text{C} = 1.2 \times 10^5\ \text{J}$ , 加热管正常工作时间  $t = \frac{W}{P_{\text{加热}}} = \frac{1.2 \times 10^5\ \text{J}}{1\ 200\ \text{W}} = 100\ \text{s}$ 。加热与打浆的时间之比为 5 : 3, 设打好一次豆浆需时间为  $t'$ , 则  $t_{\text{电机}} = \frac{3}{8} t', t_{\text{加热}} = \frac{5}{8} t', W_{\text{总}} = P_{\text{加热}} t_{\text{加热}} + P_{\text{电机}} t_{\text{电机}}$ , 即  $0.33\ \text{kW} \cdot \text{h} = 1.2\ \text{kW} \times \frac{5}{8} t' + 0.2\ \text{kW} \times \frac{3}{8} t'$ , 解得  $t' = 0.4\ \text{h}$ 。

**7.** (1)  $1.764 \times 10^7$  4.9 4.1 (2) 144

**提示:** (1)  $m = \rho_{\text{水}} V = 1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 120 \times 10^{-3}\ \text{m}^3 = 120\ \text{kg}, Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m \Delta t = 4.2 \times 10^3\ \text{J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 120\ \text{kg} \times 35\ \text{}^\circ\text{C} = 1.764 \times 10^7\ \text{J}$ , 则  $P_{\text{制热}} = \frac{Q_{\text{吸}}}{t} = \frac{1.764 \times 10^7\ \text{J}}{3\ 600\ \text{s}} = 4.9 \times 10^3\ \text{W} = 4.9\ \text{kW}, \eta = \frac{Q}{W} = \frac{Q}{Pt} = \frac{1.764 \times 10^7\ \text{J}}{1.2 \times 10^3\ \text{W} \times 3\ 600\ \text{s}} \approx 4.1$ 。(2) 用另一型号的水热水器加热水时,  $\eta' = \frac{Q'}{W'}$

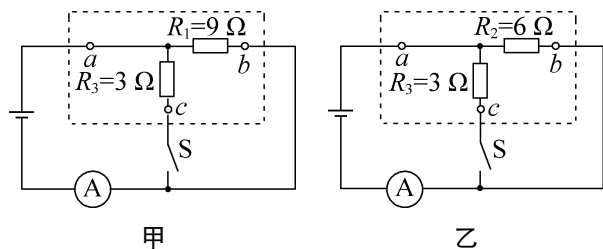
$$\frac{c_{\text{水}} m' \Delta t}{P' t}, m' = \frac{\eta' P' t}{c_{\text{水}} \Delta t} = \frac{4.2 \times 1.4 \times 10^3\ \text{W} \times 3\ 600\ \text{s}}{4.2 \times 10^3\ \text{J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 35\ \text{}^\circ\text{C}} = 144\ \text{kg}, \text{热水产率为 } \frac{m'}{\rho_{\text{水}} t} = \frac{144\ \text{kg}}{1.0 \times 10^3\ \text{kg/m}^3 \times 1\ \text{h}} = 0.144\ \text{m}^3/\text{h} = 144\ \text{L/h}.$$

**8.** (1)  $1\ 100\ \Omega$   $550\ \Omega$  (2)  $29.33\ \text{W}$   
(3)  $20\ \text{s}$  (4) 如图所示



**提示:** (1) 开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  接  $a$  时, 仅  $R_1$  工作,  $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{(220\ \text{V})^2}{44\ \text{W}} = 1\ 100\ \Omega$ , 开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  接  $b$  时,  $R_1$  和  $R_2$  并联,  $P_{R_2} = P_2 - P_1 = 132\ \text{W} - 44\ \text{W} = 88\ \text{W}, R_2 = \frac{U^2}{P_{R_2}} = \frac{(220\ \text{V})^2}{88\ \text{W}} = 550\ \Omega$ 。(2) 开关  $S_1$  断开,  $S_2$  接  $a$  时,  $R_1$  和  $R_2$  串联,  $P_x = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(220\ \text{V})^2}{1\ 100\ \Omega + 550\ \Omega} \approx 29.33\ \text{W}$ 。(3)  $Q_{\text{吸}} = cm \Delta t = 0.44 \times 10^3\ \text{J/(kg} \cdot \text{}^\circ\text{C)} \times 0.6\ \text{kg} \times 6\ \text{}^\circ\text{C} = 1\ 584\ \text{J}, W = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{1\ 584\ \text{J}}{60\%} = 2\ 640\ \text{J}, t = \frac{W}{P_2} = \frac{2\ 640\ \text{J}}{132\ \text{W}} = 20\ \text{s}$ 。(4) 实现四个挡位的加热功能, 需分别让  $R_1$  单独工作,  $R_2$  单独工作,  $R_1, R_2$  串联工作,  $R_1, R_2$  并联工作, 设计电路如图。

**9.** (1)  $540\ \text{J}$  (2) 如图甲(或乙)所示  
(3)  $\frac{1}{4}$  (或  $\frac{1}{3}$ )



**提示:** (1)  $a, c$  间接入  $R_1, a, b$  间接入  $R_2, b, c$  间接入  $R_3$ , 断开开关  $S$  后,  $R_1, R_3$  串联后与  $R_2$  并联, 则  $I_{13} = \frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{6\ \text{V}}{9\ \Omega + 3\ \Omega} = 0.5\ \text{A}, I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6\ \text{V}}{6\ \Omega} = 1\ \text{A}$ , 干路电流  $I = I_{13} + I_2 = 0.5\ \text{A} + 1\ \text{A} = 1.5\ \text{A}, Q = W = UI t = 6\ \text{V} \times 1.5\ \text{A} \times 60\ \text{s} = 540\ \text{J}$ 。(2) 当三个电阻分别单独接入电路中时,  $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6\ \text{V}}{9\ \Omega} = \frac{2}{3}\ \text{A}, I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6\ \text{V}}{6\ \Omega} = 1\ \text{A}$

1 A,  $I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{6 \text{ V}}{3 \Omega} = 2 \text{ A}$ ; 因开关 S 由闭合到断开时, 电流表示数减小 2 A, 而两电阻串联时, 通过开关闭合、断开不可能使电流表的示数变化 2 A, 故两电阻应并联,  $R_3$  应位于开关 S 所在的支路,  $R_1$  或  $R_2$  应位于另一条支路上。(3) 图甲中, 开关 S 断开时, 仅  $R_1$  工作,

$$P_{\text{断开}} = \frac{U^2}{R_1} = \frac{(6 \text{ V})^2}{9 \Omega} = 4 \text{ W}; \text{ 开关 S 闭合时, } R_1 \text{ 与 } R_3 \text{ 并}$$

$$\text{联, } P_{\text{闭合}} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_3} = \frac{(6 \text{ V})^2}{9 \Omega} + \frac{(6 \text{ V})^2}{3 \Omega} = 16 \text{ W}, \frac{P_{\text{断开}}}{P_{\text{闭合}}} =$$

$$\frac{4 \text{ W}}{16 \text{ W}} = \frac{1}{4}; \text{ 图乙中, 开关 S 断开时, 仅 } R_2 \text{ 工作, } P'_{\text{断开}} =$$

$$\frac{U^2}{R_2} = \frac{(6 \text{ V})^2}{6 \Omega} = 6 \text{ W}; \text{ 开关 S 闭合时, } R_2 \text{ 与 } R_3 \text{ 并联,}$$

$$P'_{\text{闭合}} = \frac{U^2}{R_2} + \frac{U^2}{R_3} = \frac{(6 \text{ V})^2}{6 \Omega} + \frac{(6 \text{ V})^2}{3 \Omega} = 18 \text{ W}, \frac{P'_{\text{断开}}}{P'_{\text{闭合}}} =$$

$$\frac{6 \text{ W}}{18 \text{ W}} = \frac{1}{3}.$$

## 巅峰训练 7 家庭电路与安全用电

1. C 提示: 图中灯  $L_1$  与插座串联, 再与灯  $L_2$  并联, 当闭合开关  $S_1$  和  $S_2$  时: 若插座不插入用电器, 灯  $L_2$  接在 220 V 的电源上, 能正常发光, 灯  $L_1$  所在支路断路, 不能工作。在插座上插上一盏“220 V 30 W”的台灯, 台灯与  $L_1$  串联接在 220 V 电源上, 台灯两端的电压小于其额定电压, 台灯不能正常发光。

2. D 提示: 检测插座右孔时氖管发光, 则乙为火线, 甲为零线。若电风扇或插座两孔短路, 熔丝会熔断, LED 灯不会发光。若输电线甲  $a$ 、 $b$  两点间断路, 测电笔检测两孔时, 氖管不会均亮。若输电线甲  $b$ 、 $c$  两点间断路, 风扇停止工作, 左孔通过电线  $ab$ 、风扇支路、开关 S 与进户火线相连, 能使测电笔氖管发光。

3. C 提示: A、B 图中, 闭合开关 S 时, 通过虚线框内火线和零线的电流相等, 无法模拟漏电情形; C 图中闭合开关 S 时, 通过  $a$  点的电流小于通过  $b$  点的电流, 可模拟漏电情形; D 图中闭合开关 S 时, 导线将电阻 R 短路, 通过  $a$  点的电流仍然等于通过  $b$  点的电流。

4. 会 CD 提示: 电灯仍正常工作, 说明熔丝没有烧坏, 没有发生短路; 测电笔分别插入插座的左、右插孔, 氖管均能发光, 说明火线有电, 只能是零线断路, 且是在 CD 间断路。

5. 乙 都 危险 提示: 插座  $d$  孔能使测电

笔的氖管发光, 说明乙是火线; 若将灯  $L_1$  的开关  $S_1$  断开,  $a$ 、 $b$  两点都能使测电笔的氖管发光; 开关接在了零线和用电器之间, 这样连接有危险。

6. 能 1.1 0.75 提示: L 正常发光时,

$$I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A} < 0.6 \text{ A}, \text{ 此时 } R_1 \text{ 阻值为 } 0, R_2$$

被短路,  $U_L = 6 \text{ V}$ , 故 L 能正常发光。L 发生短路时,  $R_1$  与  $R_2$  并联,  $U_1 = I_1 R_1 = 0.6 \text{ A} \times 10 \Omega = 6 \text{ V} = U$ , 即此时

$$R_1 \text{ 的阻值为 } 10 \Omega, \text{ 电流表示数 } I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} =$$

$$\frac{6 \text{ V}}{10 \Omega} + \frac{6 \text{ V}}{12 \Omega} = 1.1 \text{ A}. R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(6 \text{ V})^2}{3 \text{ W}} = 12 \Omega, \text{ 若}$$

$$U' = 3 \text{ V}, I' = \frac{U'}{R_L} = \frac{3 \text{ V}}{12 \Omega} = 0.25 \text{ A}, R_1 = 0, R_2 \text{ 被短路,}$$

$$P = \frac{U'^2}{R_L} = \frac{(3 \text{ V})^2}{12 \Omega} = 0.75 \text{ W}.$$

7. (1) 并 断路 (2) 乙 容易 (3) 3

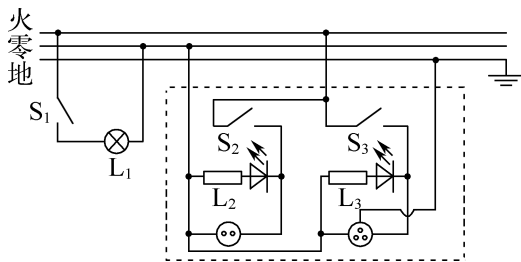
(4) D 提示: (1) 家庭电路中各个照明灯互不影响,

应为并联; 灯泡若短路则所有电灯均会断电, 只能是灯泡断路。(2) 若接触灯头时测电笔氖管发光, 说明灯头直接与火线相连, 即开关装在零线上, 如图乙所示, 此种接法使灯泡在断开开关后仍带电, 容易造成触电事故。

(3) 火线断路, 电路中没有电流通过, 不会发生触电事故; 火、零线短接会使熔丝熔断, 不会发生触电事故; 火线与电冰箱的金属外壳接触, 会发生触电事故, 造成手“麻”感觉; 电冰箱的金属外壳接了地线可以防止触电。

(4) 排除所有故障后, 更换的灯泡比其他房间的灯亮, 是因为通过更换灯泡的电流较大, 实际功率较大。

8. 如图所示



提示: 灯  $L_1$ 、两孔插座、三孔插座并联, 指示灯与插座之间是并联, 开关  $S_2$ 、 $S_3$  位于指示灯和插座的干路, 且开关控制火线, 两孔插座的接线方法是“左零右火”, 三孔插座的接线方法是“左零右火上接地”。

## 巅峰训练 8 跨学科实践——对家庭用电的调查研究

1. (1) 红外  $1.26 \times 10^6$  42 (2) 96

提示:(1)空气能热水器配套的遥控器一般是通过发出红外线信号进行控制。 $Q_{\text{吸}} = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 30 \text{ kg} \times (42^\circ\text{C} - 12^\circ\text{C}) = 3.78 \times 10^6 \text{ J}$ , 压缩机需消耗的电能  $W = \frac{Q_{\text{吸}}}{3} = \frac{3.78 \times 10^6 \text{ J}}{3} = 1.26 \times 10^6 \text{ J}$ , 需燃烧酒精的质量  $m' = \frac{W}{q} = \frac{1.26 \times 10^6 \text{ J}}{3 \times 10^7 \text{ J}/\text{kg}} = 0.042 \text{ kg} = 42 \text{ g}$ 。(2)两灯正常发光时亮度相当,即它们输出的光能相同,有  $P_1 \eta_1 = P_2 \eta_2$ ,  $40 \text{ W} \times 12\% = 5 \text{ W} \times \eta_2$ , 得  $\eta_2 = 96\%$ 。

2. (1)  $3.92 \times 10^5$  (2) ①减小通电时间

③减小用电器的电功率 48 提示:(1)  $P_{\text{待机}} = 10 \text{ W} + 2 \text{ W} + 3 \text{ W} + 3 \text{ W} + 10 \text{ W} = 28 \text{ W}$ , 每天该城市家庭用电器待机浪费电能  $W = Pt = 28 \times 10^{-3} \text{ kW} \times 20 \text{ h} \times 7 \times 10^5 = 3.92 \times 10^5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。(2) 随手关灯可减小用电器的工作时间,使用节能灯可减小用电器的电功率,都可节约用电。将日光灯都改用节能灯后,一天可节约用电  $\Delta W = \Delta Pt = (60 \text{ W} - 20 \text{ W}) \times 4 \text{ h} \times 300 = 40 \times 10^{-3} \text{ kW} \times 4 \text{ h} \times 300 = 48 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

3. (1) 三 (2) 0.1 1 000 12

提示:(1)为了用电安全,电水壶应使用三线插头。

(2)  $W = \frac{120 \text{ imp}}{1\,200 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})} = 0.1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,  $P = \frac{W}{t} = \frac{0.1 \text{ kW} \cdot \text{h}}{\frac{6}{60} \text{ h}} = 1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$ ,  $m_{\text{酒精}} = \frac{Q_{\text{放}}}{q} = \frac{W}{q} = \frac{0.1 \times 3.6 \times 10^6 \text{ J}}{3.0 \times 10^7 \text{ J}/\text{kg}} = 0.012 \text{ kg} = 12 \text{ g}$ 。

4. (1)  $9.072 \times 10^5$  1 500 84%

(2) 1 700.3 600 提示:(1)  $Q_{\text{水吸}} = cm\Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 2.4 \text{ kg} \times (100^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) = 9.072 \times 10^5 \text{ J}$ , 12 min 内消耗电能  $W = \frac{0.15 \text{ 元}}{0.5 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h})} = 0.3 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1.08 \times 10^6 \text{ J}$ ,  $P_{\text{实}} = \frac{W}{t} = \frac{1.08 \times 10^6 \text{ J}}{12 \times 60 \text{ s}} = 1\,500 \text{ W}$ ,  $\eta = \frac{Q_{\text{水吸}}}{W} \times 100\% = \frac{9.072 \times 10^5 \text{ J}}{1.08 \times 10^6 \text{ J}} \times 100\% = 84\%$ 。

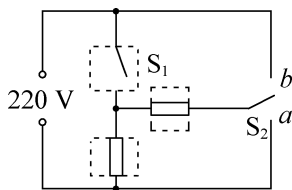
(2) 如电能表准确,加热后示数变为  $1\,700 \text{ kW} \cdot \text{h} + 0.3 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1\,700.3 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 耗电为  $0.3 \text{ kW} \cdot \text{h}$  时,电能表指示灯的闪烁次数  $n = 0.3 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 2\,000 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h}) = 600 \text{ imp}$ 。

5. (1) 4 (2) C (3) 75 (4) 实际电压

大于额定电压 提示:(1)电吹风正常工作时,  $I_{\text{大}} = \frac{P_{\text{热风}}}{U} = \frac{880 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 4 \text{ A}$ 。(2)电吹风不可以连续长时间不关闭,应在长时间不使用时断开电源。(3)电能表的指示灯闪烁 15 次消耗电能  $W = \frac{15}{1\,500} \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \times 10^4 \text{ J}$ ,  $P_{\text{冷风实}} = \frac{W}{t} = \frac{3.6 \times 10^4 \text{ J}}{8 \times 60 \text{ s}} = 75 \text{ W} > 70 \text{ W}$ 。(4)电吹风冷风挡的实际功率比其额定功率大,可能是电吹风的实际电压大于额定电压。

6. (1) C (2) 0.24  $U_{\text{实}} > U_{\text{额}}$ ,  $P_{\text{实}} > P_{\text{额}}$ , 消耗的电能增加 (3) D 提示:(1)使用空气炸锅时,背后的出风口请勿正对电源线,吹出的热风可能降低电源线的绝缘等级,甚至造成短路。应选择独立插座,避免与其他大功率电器共用。用毛巾盖住顶部的出风口,会影响散热。加热液体时应使用开口容器,因为封闭容器易引起喷爆事故。(2)消耗电能  $W = \frac{1\,280}{3\,200} \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.4 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 需支付的电费为  $0.4 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 0.6 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) = 0.24 \text{ 元}$ 。 $W' = P_{\text{额}} t = 1.2 \text{ kW} \times \frac{18}{60} \text{ h} = 0.36 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 实际耗电量与额定耗电量不一致,是因为  $U_{\text{实}} > U_{\text{额}}$ ,  $P_{\text{实}} > P_{\text{额}}$ , 相同时间内消耗的电能增加。(3)发热管间歇性工作是为了控制锅内温度,避免温度过高损坏食物或设备。使用过程中晃动锅体来判断蛋挞液是否凝固,不安全。禁止使用金属工具翻动食物,主要是金属材质可能会划伤涂层,释放出有害物质,停止加热后内部风扇还要转动,是为了散热和排烟。

7. (1) 3 (2) D (3) 如图所示 (4) 二极管具有单向导电性 (5) 乙、丙、丁



提示:(1)挡位开关拨到 3 位置时,电流不受二极管的影响,发热电阻每时每刻都在工作,电热毯的平均发热功率较大,为快热状态。(2)电热毯的发热材料是合金丝,未通电时有电阻,通电后其阻值随温度的升高而增大。(3)图丙中的元件连接如图所示,断开开关  $S_1, S_2$  接  $b$  时,两电阻串联,处于低温挡。闭合开

关  $S_1, S_2$  接  $b$  时, 接入一个电阻, 处于中温挡。闭合  $S_1, S_2$  接  $a$ , 两电阻并联, 处于高温挡。(4) 挡位开关拨到 2 位置时, 由于二极管具有单向导电性, 工作电路实际通电时长变为一半, 电热毯的平均发热功率变小。(5) 电热毯绒毛间的缝隙不是分子间的间隙。太阳光照射电热毯, 是利用紫外线对其杀菌。电热毯工作时, 将电能转化成内能。接头处接触不良, 相当于横截面积变小, 合金丝的电阻变大, 相同时间内产生的热量变多, 容易烧焦。

## 第十五章综合练(1)

**1. B 提示:** 只闭合开关  $S, S_1$  时,  $L$  和  $R_2$  串联, 滑片  $P$  位于最右端时,  $L$  正常发光, 电源电压  $U = U_L = 6 \text{ V}$ 。  $R_L = \frac{U}{I_L} = \frac{6 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 20 \Omega$ , 当  $R_2 = R$  时,  $U_{2\text{大}} = 3 \text{ V}$ ,  $I_{\text{小}} = \frac{U_{2\text{大}}}{R}$ , 电源电压  $U = U_{2\text{大}} + U'_L = 3 \text{ V} + I_{\text{小}} R_L$ , 即  $3 \text{ V} + \frac{3 \text{ V}}{R} \times 20 \Omega = 6 \text{ V}$ , 解得  $R = 20 \Omega$ 。断开开关  $S_1$ , 闭合  $S, S_2, S_3$  时,  $R_1$  和  $R_2$  并联, 当  $R_2 = R$  时,  $I_{\text{大}} = 0.6 \text{ A}$ , 即  $\frac{6 \text{ V}}{R_1} + \frac{6 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.6 \text{ A}$ , 解得  $R_1 = 20 \Omega$ , 当  $R_2 = 2R$  时, 电流表示数  $I_1 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{2R} = \frac{6 \text{ V}}{20 \Omega} + \frac{6 \text{ V}}{2 \times 20 \Omega} = 0.45 \text{ A}$ ,  $P_{\text{总大}} = UI_{\text{大}} = 6 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 3.6 \text{ W}$ 。

**2. C 提示:** 改装前,  $Q = W = Pt = 1100 \text{ W} \times 1 \times 60 \text{ s} = 6.6 \times 10^4 \text{ J}$ 。开关  $S_1$  闭合、 $S_2$  接  $c$  时,  $R_0, R$  与绿灯串联, 处于低温挡, 绿灯亮。开关  $S_1$  闭合、 $S_2$  接  $a, b$  时,  $R$  与红灯串联后与  $R_0$  并联, 处于高温挡, 红灯亮。  $R_0 = \frac{U^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{1100 \text{ W}} = 44 \Omega$ ,  $\frac{I_{\text{高温}}}{I_{\text{低温}}} = \frac{\frac{U}{R+R_0}}{\frac{U}{R}} = \frac{4}{1}$ , 解得  $R = R_0 = 44 \Omega$ , 改装后,  $P_{\text{低温}} = \frac{U^2}{R+R_0} = \frac{(220 \text{ V})^2}{44 \Omega + 44 \Omega} = 550 \text{ W}$ 。

**3. B 提示:** 由表格数据知,  $R \cdot E = 300 \Omega \cdot \text{cd}$ 。不报警时  $I_{\text{大}} = 0.6 \text{ A}$ ,  $R_{\text{总小}} = \frac{U}{I_{\text{大}}} = \frac{4.5 \text{ V}}{0.6 \text{ A}} = 7.5 \Omega$ ,  $R_{\text{小}} = R_{\text{总小}} - R_0 = 7.5 \Omega - 5 \Omega = 2.5 \Omega$ ,  $E_{\text{大}} = \frac{300 \Omega \cdot \text{cd}}{2.5 \Omega} = 120 \text{ cd}$ , 故不报警时,  $30 \text{ cd} < E \leq 120 \text{ cd}$ 。开始报警时,  $E_{\text{开}} = 30 \text{ cd}$ ,  $R_{\text{开}} = 10 \Omega$ ,  $I_{\text{开}} = \frac{U}{R_{\text{开}} + R_0} = \frac{4.5 \text{ V}}{10 \Omega + 5 \Omega} =$

$0.3 \text{ A}$ , 即开始报警时的电流为  $0.3 \text{ A}$ 。  $P_{0\text{大}} = I_{\text{大}}^2 R_0 = (0.6 \text{ A})^2 \times 5 \Omega = 1.8 \text{ W}$ 。  $P_{0\text{开}} = I_{\text{开}}^2 R_0 = (0.3 \text{ A})^2 \times 5 \Omega = 0.45 \text{ W}$ , 故不报警时,  $0.45 \text{ W} < P_0 \leq 1.8 \text{ W}$ 。  $P_{\text{总大}} = UI_{\text{大}} = 4.5 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 2.7 \text{ W}$ ,  $P_{\text{开总}} = UI_{\text{开}} = 4.5 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} = 1.35 \text{ W}$ , 故  $P_{\text{总大}} : P_{\text{开总}} = 2.7 \text{ W} : 1.35 \text{ W} = 2 : 1$ 。

**4. B 提示:** 只闭合开关  $S_1$  时,  $R_1, R_2, R_3$  串联, 电压表  $V_1$  测  $R_2$  和  $R_3$  两端的电压之和, 电压表  $V_2$  测  $R_1$  和  $R_2$  滑片上方部分的电压之和, 滑片移动时, 电路中的电流不变, 电压表  $V_1$  的示数不变; 当滑片  $P$  位于最上端时, 电压表  $V_2$  测  $R_1$  两端的电压, 其示数最小, 即  $U_1 = 3 \text{ V}$ ,  $I = \frac{U}{R_{\text{总}}} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$ ,  $U_1 = IR_1 = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} R_1 = 3 \text{ V}$  ①; 滑片  $P$  从最上端移动到最下端时, 电压表  $V_1$  与电压表  $V_2$  的示数之差的变化量即  $U_2 = 2 \text{ V}$ ,  $\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_1}{\frac{U_1}{I} - U_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{3 \text{ V}}{2 \text{ V}} = \frac{3}{2}$ , 即  $R_2 = \frac{2}{3} R_1$  ②。闭合开关  $S_1$

和  $S_2$  时,  $R_1$  与  $R_2$  滑片上方部分、 $R_3$  串联, 电压表  $V_1$  测  $R_2$  滑片上方部分和  $R_3$  两端的电压之和, 电压表  $V_2$  测  $R_1$  和  $R_2$  滑片上方部分两端的电压之和, 滑片  $P$  位于最上端时, 电路中的电流最大,  $R_3$  的最大功率  $P_3 = \left(\frac{U}{R_1 + R_3}\right)^2 R_3 = 0.75 \text{ W}$  ③; 滑片  $P$  在中点时,  $\frac{U_{V_1}}{U_{V_2}} = \frac{I_2 \left(\frac{1}{2} R_2 + R_3\right)}{I_2 \left(R_1 + \frac{1}{2} R_2\right)} = \frac{\frac{1}{2} R_2 + R_3}{R_1 + \frac{1}{2} R_2} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} R_1 + R_3}{R_1 + \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} R_1} = \frac{\frac{1}{3} R_1 + R_3}{\frac{4}{3} R_1} = \frac{1}{2}$ , 解得  $R_3 = \frac{1}{3} R_1$  ④。由①②④可得

$U = 6 \text{ V}$  ⑤, 由③④⑤可得  $R_1 = 9 \Omega$ ,  $R_2 = \frac{2}{3} R_1 = \frac{2}{3} \times 9 \Omega = 6 \Omega$ ,  $R_3 = \frac{1}{3} R_1 = \frac{1}{3} \times 9 \Omega = 3 \Omega$ , 滑片  $P$  在中点时,  $P_{\text{总}} = \frac{U^2}{R_1 + \frac{1}{2} R_2 + R_3} = \frac{(6 \text{ V})^2}{9 \Omega + \frac{1}{2} \times 6 \Omega + 3 \Omega} = 2.4 \text{ W}$ 。

**5. 4 变小  $\frac{1}{2}$  3 提示:** 图中  $V_1$  表测  $R_0$  和  $L$  两端的电压,  $V_2$  表测  $R$  和  $L$  两端的电压,  $L$  正常发光时,  $R_L = \frac{U_L^2}{P_L} = \frac{(4 \text{ V})^2}{4 \text{ W}} = 4 \Omega$ 。向下移动滑片时,  $L$  和

$R$  的总电阻变小,  $L$  和  $R$  两端的总电压变小, 即  $V_2$  表示数变小。  $\frac{\Delta P_0}{\Delta P_L} = \frac{P_{02} - P_{01}}{P_{L2} - P_{L1}} = \frac{I_2^2 R_0 - I_1^2 R_0}{I_2^2 R_L - I_1^2 R_L} = \frac{R_0}{R_L} = \frac{2 \Omega}{4 \Omega} = \frac{1}{2}$ 。  $V_1$  表示数变化量  $\Delta U_1 = I_2 (R_0 + R_L) - I_1 (R_0 + R_L) = (I_2 - I_1) (R_0 + R_L)$ ,  $V_2$  表示数变化量  $\Delta U_2 = U - I_2 R_0 - (U - I_1 R_0) = (I_1 - I_2) R_0$ ,  $\left| \frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} \right| = \left| \frac{(I_2 - I_1) (R_0 + R_L)}{(I_1 - I_2) R_0} \right| = \frac{R_0 + R_L}{R_0} = \frac{2 \Omega + 4 \Omega}{2 \Omega} = 3$ 。

6. 右 1 : 2 提示:  $I_{1 \text{ 额}} = \frac{P_{1 \text{ 额}}}{U_{1 \text{ 额}}} = \frac{6 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 1 \text{ A}$ ,  $I_{2 \text{ 额}} = \frac{P_{2 \text{ 额}}}{U_{2 \text{ 额}}} = \frac{3 \text{ W}}{3 \text{ V}} = 1 \text{ A}$ ; 只闭合开关  $S_1$ 、 $S_3$  时灯  $L_1$ 、 $L_2$  和滑动变阻器滑片左侧串联, 滑片  $P$  位于某位置, 灯  $L_1$ 、 $L_2$  均正常发光,  $U_{\text{变}1} = U - U_{1 \text{ 额}} - U_{2 \text{ 额}} = 12 \text{ V} - 6 \text{ V} - 3 \text{ V} = 3 \text{ V}$ ,  $R_{\text{变}左} = \frac{U_{\text{变}1}}{I} = \frac{3 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 3 \Omega$ , 滑动变阻器消耗的电功率  $P_1 = U_{\text{变}1} I = 3 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 3 \text{ W}$ ; 只闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$  时灯  $L_1$  和滑动变阻器滑片右侧串联, 灯  $L_1$  正常发光,  $U_{\text{变}2} = U - U_{1 \text{ 额}} = 12 \text{ V} - 6 \text{ V} = 6 \text{ V}$ ,  $R_{\text{变}右} = \frac{U_{\text{变}2}}{I} = \frac{6 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 6 \Omega$ ; 因原来滑片右侧电阻为  $7 \Omega$ , 为保证灯  $L_1$  正常发光, 滑片  $P$  应向右移, 滑动变阻器消耗的电功率  $P_2 = U_{\text{变}2} I = 6 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 6 \text{ W}$ ,  $P_1 : P_2 = 3 \text{ W} : 6 \text{ W} = 1 : 2$ 。

7. 10 6 6 3.6 提示: 只闭合开关  $S$  和  $S_1$ ,  $L$  和  $R'$  串联, 因  $R_L$  随温度变化, 故电流表与电压表示数变化关系为图乙中的曲线,  $I_{\text{小}} = 0.25 \text{ A}$ ,  $U_{L \text{ 小}} = 1 \text{ V}$ ,  $U_{R'} = I_{\text{小}} R' = 0.25 \text{ A} \times 20 \Omega = 5 \text{ V}$ , 电源电压  $U = U_{L \text{ 小}} + U_{R'} = 1 \text{ V} + 5 \text{ V} = 6 \text{ V}$ 。只闭合开关  $S$  和  $S_2$ ,  $R$  和  $R'$  串联, 两条图线中电压相等时 (即  $U_{L \text{ 额}}$ ),  $I = 0.3 \text{ A}$ , 故滑片在  $a$  点时,  $I' = 0.375 \text{ A}$ ,  $U_R = 3.75 \text{ V}$ ,  $R_a = \frac{U_a}{I} = \frac{U - U_R}{I} = \frac{6 \text{ V} - 3.75 \text{ V}}{0.375 \text{ A}} = 6 \Omega$ ,  $R = \frac{U_R}{I} = \frac{3.75 \text{ V}}{0.375 \text{ A}} = 10 \Omega$ 。任意闭合开关和移动滑片, 为保证电路安全,  $I_{\text{大}} = 0.6 \text{ A}$ ,  $P_{\text{大}} = UI_{\text{大}} = 6 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 3.6 \text{ W}$ 。

8. (1)  $b$  (2)  $2.64 \times 10^5$  (3) 63.2

提示: (1) 开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  接  $a$  时,  $R_1$  与  $R_2$  并联, 处于高温挡。开关  $S_1$  断开,  $S_2$  接  $b$  时,  $R_1$  与  $R_2$  串联, 处于低温挡。开关  $S_1$  闭合,  $S_2$  接  $b$  时, 仅  $R_1$  工作, 处于中温挡。(2) 中温挡工作时间为  $10 \text{ min}$ ,  $I_{\text{中}} = 2 \text{ A}$ ,  $W = UI_{\text{中}} t = 220 \text{ V} \times 2 \text{ A} \times 10 \times 60 \text{ s} = 2.64 \times 10^5 \text{ J}$ 。(3)  $R_1 =$

$\frac{U}{I_{\text{中}}} = \frac{220 \text{ V}}{2 \text{ A}} = 110 \Omega$ ,  $R_1 + R_2 = \frac{U}{I_{\text{低}}} = \frac{220 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 220 \Omega$ , 得  $R_2 = 110 \Omega$ ,  $P_{\text{高}} = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{110 \Omega} + \frac{(220 \text{ V})^2}{110 \Omega} = 880 \text{ W}$ ,  $Q_{\text{吸}} = \eta W' = \eta P_{\text{高}} t' = 90\% \times 880 \text{ W} \times 2 \times 60 \text{ s} = 9.504 \times 10^4 \text{ J}$ ,  $\Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{cm} = \frac{9.504 \times 10^4 \text{ J}}{2.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1 \text{ kg}} = 43.2 \text{ }^\circ\text{C}$ , 蛋糕液末温  $t = \Delta t + t_0 = 43.2 \text{ }^\circ\text{C} + 20 \text{ }^\circ\text{C} = 63.2 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

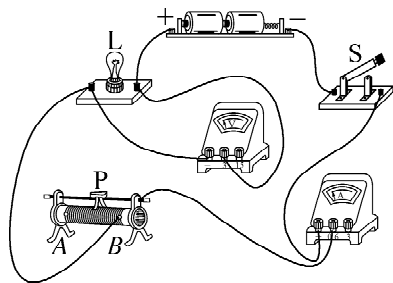
9. (1) 气球膨胀的程度 (2) 电阻

(3) 电流 (4)  $C$  提示: (1) 电阻丝通电后, 电流产生热量使瓶内气体温度升高, 从而使气球膨胀, 根据气球膨胀的程度可知电流产生的热量多少。(2) 图甲中两电阻丝串联, 通过的电流相等, 可探究电流产生的热量与电阻的关系。(3) 图乙中两电阻丝并联, 气球  $B$ 、 $D$  的瓶中两电阻丝的电阻相同, 电流不等, 可探究电流产生的热量与电流的关系。(4) 图甲中通过两电阻丝的电流和通电时间相等, 电阻大的电阻丝产生的热量较多, 即与气球  $B$  相通的电阻丝产生的热量较多; 图乙中电阻丝两端的电压和通电时间相等,  $R_1 < R_2$ , 与气球  $C$  相通的电阻丝产生的热量多; 气球  $C$  两端的电压要大于气球  $B$  两端的电压,  $R_1 < R_2$ , 与气球  $C$  相通的电阻丝产生的热量多, 故与气球  $C$  相通的电阻丝产生的热量最多。

10. (1) 如图所示 (2) 灯泡短路

(3) 0.6 大 (4) ①  $R_2$  ②  $S$ 、 $S_2$

$$\textcircled{3} \frac{U_{\text{额}}^2 (U_1 - U_2)}{U_2 R_0}$$



提示: (3) 电流表示数为  $0.24 \text{ A}$ ,  $P_{L \text{ 额}} = UI = 2.5 \text{ V} \times 0.24 \text{ A} = 0.6 \text{ W}$ , 电压表内部也有微弱的电流通过, 使电流表示数偏大, 测得的灯泡功率偏大。(4) ① 只闭合开关  $S$ 、 $S_1$ , 调节  $R_2$ , 使电压表示数为  $2.5 \text{ V}$ , 此时灯泡  $L$  正常发光。② 只闭合开关  $S$ 、 $S_2$ , 调节  $R_1$ , 使电压表示数仍为  $2.5 \text{ V}$ , 此时  $R_1$  的电阻等于灯泡  $L$  正常发光时的电阻, 即  $R_1 = R_L$ 。③ 接着将  $R_2$  的滑片  $P$  调至最左端,

记下电压表示数为  $U_1$ , 即电源电压; 再将  $R_2$  的滑片  $P$  调至最右端, 记下电压表示数为  $U_2$ , 即为  $R_1$  两端的电压, 有  $\frac{U_1 - U_2}{R_0} = \frac{U_2}{R_1}$ , 解得  $R_1 = \frac{U_2 R_0}{U_1 - U_2}$ , 则  $P_{L, \text{额}} = \frac{U_{\text{额}}^2}{R_L} = \frac{U_{\text{额}}^2}{R_1} = \frac{U_{\text{额}}^2 (U_1 - U_2)}{U_2 R_0}$ .

11. (1)  $5.04 \times 10^5 \text{ J}$  (2)  $86.8\%$   
 (3)  $500 \text{ W}$  (4)  $8 \text{ W}$  提示: (1)  $Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m (t - t_0) = 4.2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 6 \text{ kg} \times (40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 5.04 \times 10^5 \text{ J}$ . (2) 加热时间  $t' = 16 \text{ min} = 960 \text{ s}$ , 足浴盆加热时消耗电能  $W = P_{\text{额}} t' = 605 \text{ W} \times 960 \text{ s} = 5.808 \times 10^5 \text{ J}$ , 加热时的热效率  $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{W} \times 100\% = \frac{5.04 \times 10^5 \text{ J}}{5.808 \times 10^5 \text{ J}} \times 100\% \approx 86.8\%$ . (3) 加热电阻的阻值  $R = \frac{U_{\text{实}}^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{605 \text{ W}} = 80 \Omega$ ,  $U_{\text{实}} = 200 \text{ V}$ ,  $P_{\text{实}} = \frac{U_{\text{实}}^2}{R} = \frac{(200 \text{ V})^2}{80 \Omega} = 500 \text{ W}$ . (4) 电动机工作时因发热损失的功率  $P_{\text{损}} = I^2 R' = (4 \text{ A})^2 \times 0.5 \Omega = 8 \text{ W}$ .

## 第十五章综合练(2)

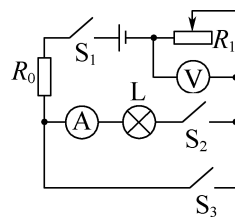
1. C 提示: 当  $R_2$  调为  $R$  时, 有  $\frac{U_2}{R} = \frac{2 \text{ V}}{R_1}$ , 当  $R_2$  调为  $0.2R$  时, 有  $\frac{U_2 - 3 \text{ V}}{0.2R} = \frac{5 \text{ V}}{R_1}$ , 解得  $U_2 = 6 \text{ V}$ , 电源电压  $U = U_1 + U_2 = 2 \text{ V} + 6 \text{ V} = 8 \text{ V}$ ,  $R_2 = R = \frac{U_2^2}{P_2} = \frac{(6 \text{ V})^2}{1.2 \text{ W}} = 30 \Omega$ ,  $R_1 = \frac{U_1}{U_2} \times R_2 = \frac{2 \text{ V}}{6 \text{ V}} \times 30 \Omega = 10 \Omega$ .  
 $\Delta P_1 = \frac{(U_1 + 3 \text{ V})^2}{R_1} - \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(5 \text{ V})^2}{10 \Omega} - \frac{(2 \text{ V})^2}{10 \Omega} = 2.1 \text{ W}$ .  
 $P_{\text{总}} = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{(8 \text{ V})^2}{10 \Omega + 30 \Omega} = 1.6 \text{ W}$ ,  $P'_{\text{总}} = \frac{U^2}{R_1 + R'_2} = \frac{(8 \text{ V})^2}{10 \Omega + 0.2 \times 30 \Omega} = 4 \text{ W}$ ,  $\Delta P_{\text{总}} = P'_{\text{总}} - P_{\text{总}} = 4 \text{ W} - 1.6 \text{ W} = 2.4 \text{ W}$ .  $P_2 = I^2 R = \left( \frac{U}{R_1 + R_2} \right)^2 R_2 = \frac{U^2}{\frac{(R_2 - R_1)^2}{R_2} + 4R_1}$ .  
 当  $R_2 = R_1 = 10 \Omega$  时,  $P_{2\text{大}} = \frac{U^2}{4R_1} = \frac{(8 \text{ V})^2}{4 \times 10 \Omega} = 1.6 \text{ W}$ .

2. C 提示:  $I_{\text{大}} = I_{\text{额}} = \frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}} = \frac{0.9 \text{ W}}{3 \text{ V}} = 0.3 \text{ A}$ ,  $P$  移至中点时, 灯  $L$  正常发光, 故  $R_{\text{变}}$  的变化范围为  $10 \sim 20 \Omega$ ;  $U_R = I_{\text{大}} R_{\text{变中}} = 0.3 \text{ A} \times 10 \Omega = 3 \text{ V}$ ,  $U_0 = U - U_L -$

$U_R = 9 \text{ V} - 3 \text{ V} - 3 \text{ V} = 3 \text{ V}$ ,  $R_0 = \frac{U_0}{I_{\text{大}}} = \frac{3 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 10 \Omega$ ;  $R_L = \frac{U_{\text{额}}}{I_{\text{额}}} = \frac{3 \text{ V}}{0.3 \text{ A}} = 10 \Omega$ ,  $I_{\text{小}} = \frac{U}{R_L + R_0 + R_{\text{变}}} = \frac{9 \text{ V}}{10 \Omega + 10 \Omega + 20 \Omega} = 0.225 \text{ A}$ ;  $P_{L\text{小}} = I_{\text{小}}^2 R_L = (0.225 \text{ A})^2 \times 10 \Omega = 0.50625 \text{ W}$ .

3. D 提示: 开关  $S_1$ 、 $S_2$  都闭合时,  $R_1$  与  $L$  并联, 可判断出图乙中上边的曲线为  $S_1$ 、 $S_2$  都闭合时电流表示数与  $R_1$  的关系图像, 下边的曲线为  $S_1$ 、 $S_2$  都断开时电流表示数与  $R_1$  的关系图像。电源电压  $U = U_1 = I_1 R_1 = 0.3 \text{ A} \times 20 \Omega = 6 \text{ V}$ 。当开关  $S_1$ 、 $S_2$  断开时,  $R_1$  与  $R_0$  串联, 滑片  $P$  移到最左端时, 只有  $R_1$  接入电路,  $I_{\text{大}} = 0.6 \text{ A}$ ,  $R_0 = \frac{U}{I_{\text{大}}} = \frac{6 \text{ V}}{0.6 \text{ A}} = 10 \Omega$ 。  $L$  正常发光时,  $U_L = U = 6 \text{ V}$ ,  $P_L = UI_L = 6 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 3 \text{ W}$ 。  $I_{\text{闭合}} = I_{1\text{大}} + I_L = 0.6 \text{ A} + 0.5 \text{ A} = 1.1 \text{ A}$ ,  $I_{\text{断开}} = 0.6 \text{ A}$ ,  $\frac{P_{\text{断开}}}{P_{\text{闭合}}} = \frac{UI_{\text{断开}}}{UI_{\text{闭合}}} = \frac{I_{\text{断开}}}{I_{\text{闭合}}} = \frac{0.6 \text{ A}}{1.1 \text{ A}} = \frac{6}{11}$ 。

4. D 提示: 由③知,  $b$ 、 $d$  处元件互换后, 闭合所有开关, 灯泡正常发光,  $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{6 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ 。移动滑片不能改变灯泡亮度, 说明此时滑动变阻器被短路, 则原  $d$  处为电流表或导线, 由于电压表只能并联在电路中,  $a$ 、 $c$  处不可能为电压表, 故  $b$  处为电压表。在①中,  $I = 0.22 \text{ A}$  时,  $IR_{\text{滑总}} = 0.22 \text{ A} \times 100 \Omega = 22 \text{ V} > 15 \text{ V}$ , 故电路中电流最小时, 是电压表达到了最大量程  $15 \text{ V}$ , 且电源电压大于  $15 \text{ V}$ 。在③中,  $b$ 、 $d$  互换后,  $d$  处为电压表, 测灯  $L$  和  $c$  处元件的电压, 由于电源电压大于  $15 \text{ V}$ , 电压表不能直接测电源电压, 则定值电阻  $R_0$  不在  $c$  处, 只能在  $a$  处。②中,  $R_{\text{滑小}} = 6 \Omega$ , 若  $d$  处是电流表,  $I_{\text{大}} = 0.6 \text{ A}$ , 电源电压  $U = 0.5 \text{ A} \times R_0 + 12 \text{ V} = 0.6 \text{ A} \times (6 \Omega + R_0)$ , 解得  $R_0 = 84 \Omega$ ,  $U = 54 \text{ V}$ , 代入①中,  $U_{\text{滑大}} = 15 \text{ V}$ ,  $U_0 = IR_0 = 0.22 \text{ A} \times 84 \Omega = 14.48 \text{ V}$ ,  $U'_L = 54 \text{ V} - 15 \text{ V} - 14.48 \text{ V} = 24.52 \text{ V} > U_L = 12 \text{ V}$ , 故排除; 故  $c$  处是电流表, 则②中  $I_{\text{大}} = 0.8 \text{ A}$ , 电源电压  $U = 0.5 \text{ A} \times R_0 + 12 \text{ V} = 0.8 \text{ A} \times (6 \Omega + R_0)$ , 解得  $R_0 = 24 \Omega$ ,  $U = 24 \text{ V}$ 。电路如图所示:



①中  $U_{滑大} = 15 \text{ V}$ ,  $U_0 = IR_0 = 0.22 \text{ A} \times 24 \Omega = 5.28 \text{ V}$ ,  $U_L = 24 \text{ V} - 15 \text{ V} - 5.28 \text{ V} = 3.72 \text{ V}$ ,  $P_L = U_L I = 3.72 \text{ V} \times 0.22 \text{ A} = 0.8184 \text{ W}$ 。②中  $I_{大} = 0.8 \text{ A}$ ,  $P_{总大} = UI_{大} = 24 \text{ V} \times 0.8 \text{ A} = 19.2 \text{ W}$ 。③中灯 L 正常发光,  $I = I_L = 0.5 \text{ A}$ ,  $Q_0 = I^2 R_0 t = (0.5 \text{ A})^2 \times 24 \Omega \times 10 \text{ s} = 60 \text{ J}$ 。

5. 15 30 2.4 更大 提示:  $R = \frac{P_R}{I_1^2} = \frac{1.2 \text{ W}}{(0.1 \text{ A})^2} = 120 \Omega$ ,  $R' = \frac{P'_R}{I_2^2} = \frac{1.8 \text{ W}}{(0.3 \text{ A})^2} = 20 \Omega$ , 电源电压  $U = I_1(R + R_0) = I_2(R' + R_0)$ , 即  $0.1 \text{ A} \times (120 \Omega + R_0) = 0.3 \text{ A} \times (20 \Omega + R_0)$ , 解得  $R_0 = 30 \Omega$ , 电源电压  $U = I_1(R + R_0) = 0.1 \text{ A} \times (120 \Omega + 30 \Omega) = 15 \text{ V}$ 。  
 $\Delta P_0 = P'_0 - P_0 = I_2^2 R_0 - I_1^2 R_0 = (0.3 \text{ A})^2 \times 30 \Omega - (0.1 \text{ A})^2 \times 30 \Omega = 2.4 \text{ W}$ 。烟雾浓度更低时, 光照强度增强, 光敏电阻的阻值减小, 电路电流变大, 如要保持电流不变则应换用更大的电阻。

6. 12 6 1.7 1.8 提示: 灯泡 L 正常发光时,  $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{3 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$ ,  $R_L = \frac{U_L}{I_L} = \frac{6 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 12 \Omega$ ; 当开关  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$  均闭合时, 电阻  $R_1$  与灯泡 L 并联,  $R_2$  被短路, 电压表示数为 0, 灯泡 L 正常发光, 则电源电压  $U = U_1 = U_L = 6 \text{ V}$ ,  $I_L = 0.5 \text{ A}$ ,  $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6 \text{ V}}{5 \Omega} = 1.2 \text{ A}$ , 电流表的示数  $I = I_1 + I_L = 1.2 \text{ A} + 0.5 \text{ A} = 1.7 \text{ A}$ ; 当开关  $S_1$  闭合,  $S_2$ 、 $S_3$  断开时,  $R_1$  与  $R_2$  串联, 电压表测  $R_2$  两端的电压,  $U_{2大} = 3 \text{ V}$ , 滑动变阻器接入电路的阻值最大, 电流最小,  $R_1$  消耗的功率最小,  $U_{1小} = U - U_{2大} = 6 \text{ V} - 3 \text{ V} = 3 \text{ V}$ ,  $I_{小} = \frac{U_{1小}}{R_1} = \frac{3 \text{ V}}{5 \Omega} = 0.6 \text{ A}$ ,  $P_{1小} = U_{1小} I_{小} = 3 \text{ V} \times 0.6 \text{ A} = 1.8 \text{ W}$ 。

7. 8 16 3 82.5 提示: 将  $R_2$  的滑片置于最左端, 闭合开关  $S_1$ 、 $S_3$  和  $S_4$  时,  $R_1$ 、 $R_2$  并联, 电压表测电源电压,  $U = 2 \text{ V} + 6 \text{ V} = 8 \text{ V}$ ,  $I = 0.5 \text{ A} + 0.8 \text{ A} = 1.3 \text{ A}$ ,  $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{8 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.8 \text{ A}$ ,  $I_1 = I - I_2 = 1.3 \text{ A} - 0.8 \text{ A} = 0.5 \text{ A}$ ,  $R_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{8 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 16 \Omega$ 。只闭合开关  $S_1$ , L 正常发光时,  $U_L = U - U_2 = 8 \text{ V} - 2 \text{ V} = 6 \text{ V}$ ,  $P_L = U_L I_L = 6 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 3 \text{ W}$ 。 $R_2$  接入阻值最大时,  $P_{总}$  最小,  $U'_2 = 2.5 \text{ V}$ ,  $U'_L = U - U'_2 = 8 \text{ V} - 2.5 \text{ V} = 5.5 \text{ V}$ ,  $I' = \frac{U'_L}{R_2} = \frac{2.5 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.25 \text{ A}$ ,  $W_L = U'_L I' t = 5.5 \text{ V} \times 0.25 \text{ A} \times$

$1 \times 60 \text{ s} = 82.5 \text{ J}$ 。

8. (1) 15 372.6 0.2 6 (2) 6.3

提示: (1) 电能表指示灯闪烁  $n = 240$  次时, 充入的电能  $W = \frac{n}{N} = \frac{240 \text{ imp}}{1200 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h})} = 0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,  $P_1 = \frac{W}{t} = \frac{0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}}{\frac{1}{30} \text{ h}} = 6 \text{ kW}$ 。(2)  $D$  从 70% 增长至 80%

与  $D$  从 80% 增长至 90%, 电池储能的增加量  $W_1 = W_2$ ,

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{W_1}{t_1}}{\frac{W_2}{t_2}} = \frac{t_2}{t_1} = \frac{8}{5}, \text{ 得 } P_2 = \frac{5}{8} P_1 = \frac{5}{8} \times 6 \text{ kW} =$$

3.75 kW。电池储能  $W = UIt = 50 \text{ V} \times 30 \text{ A} \cdot \text{h} = 50 \text{ V} \times 30 \text{ A} \times 1 \text{ h} = 1500 \text{ W} \cdot \text{h} = 1.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。 $W_1 = (80\% - 70\%)W = 10\% \times 1.5 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.15 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,

$t_1 = \frac{W_1}{P_1} = \frac{0.15 \text{ kW} \cdot \text{h}}{6 \text{ kW}} = 0.025 \text{ h} = 1.5 \text{ min}$ ,  $W_{23} =$

$(100\% - 80\%)W = 20\% \times 1.5 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.3 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,

$t_{23} = \frac{W_{23}}{P_2} = \frac{W_{23}}{P_2} = \frac{0.3 \text{ kW} \cdot \text{h}}{3.75 \text{ kW}} = 0.08 \text{ h} = 4.8 \text{ min}$ 。则当

$D$  为 70% 时开始充电, 充满电所需时间  $t = t_1 + t_{23} = 1.5 \text{ min} + 4.8 \text{ min} = 6.3 \text{ min}$ 。

9. (1) 2 2.5 (2) 400 4.8 (3) 60

提示: (1)  $I = \frac{P}{U} = \frac{440 \text{ W}}{220 \text{ V}} = 2 \text{ A}$ , 加满水后最多能加湿的时间  $t = \frac{25 \text{ L}}{10 \text{ L/h}} = 2.5 \text{ h}$ 。(2) 指示灯闪烁 600 次

消耗的电能  $W = \frac{600}{3000} \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 加湿器实

际功率  $P_{实} = \frac{W}{t} = \frac{0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}}{\frac{30}{60} \text{ h}} = 0.4 \text{ kW} = 400 \text{ W}$ , 实际

加湿量至少为  $V = \eta P_{实} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ L}/(\text{h} \cdot \text{W}) \times$

$400 \text{ W} = 4.8 \text{ L/h}$ 。(3)  $R_{总} = \frac{U}{I'} = \frac{24 \text{ V}}{0.08 \text{ A}} = 300 \Omega$ , 湿敏

电阻  $R_0 = R_{总} - R = 300 \Omega - 140 \Omega = 160 \Omega$ , 此时的环境湿度为 60%。

10. (1) 闭合开关前滑片没有处于阻值最大处 电流表所选量程太大 (2) 0.625

(3) C (4) 丙 提示: (1) 为保护电路, 连接电路时, 开关要断开, 滑片应处于阻值最大处; 灯泡 L 正常发

光时,  $I = \frac{U}{R} \approx \frac{2.5 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.25 \text{ A}$ , 电流表应选  $0 \sim 0.6 \text{ A}$

量程。(2)由图乙可知, $U_{\text{额}}=2.5\text{ V}$ , $I_{\text{额}}=0.25\text{ A}$ , $P_{\text{额}}=U_{\text{额}}I_{\text{额}}=2.5\text{ V}\times 0.25\text{ A}=0.625\text{ W}$ 。(3) $U_{\text{L}}=0.5\text{ V}$ 时, $I=0.1\text{ A}$ , $R_{\text{变}}=\frac{U_{\text{变}}}{I}=\frac{U-U_{\text{L}}}{I}=\frac{6\text{ V}-0.5\text{ V}}{0.1\text{ A}}=55\ \Omega$ ,故滑动变阻器的规格可能为“ $60\ \Omega\ 1\text{ A}$ ”。(4)图丁中,将开关 $S_2$ 置于 $b$ ,电流表没有接入电路,将开关 $S_2$ 置于 $a$ ,电流表测通过电阻箱的电流,即无论 $S_2$ 置于 $a$ 还是 $b$ ,都不能测通过灯泡的电流,故不能使灯泡正常发光,不能测出灯泡的额定功率。图丙中,将开关 $S_2$ 置于 $a$ ,移动滑片,使电流表示数为 $I_{\text{额}}$ ,此时灯泡 $L$ 正常发光;保持滑片的位置不动,将开关 $S_2$ 置于 $b$ ,调节电阻箱的旋钮,使电流表的示数仍为 $I_{\text{额}}$ ,记下电阻箱连入电路的阻值 $R_{\text{箱}}$ ,则灯泡正常发光时的电阻为 $R_{\text{箱}}$ , $P_{\text{L.额}}=I_{\text{额}}^2R_{\text{箱}}$ 。

### 11. (1) $8.4\times 10^6\text{ J}$ (2) 慢加热

$40\ \Omega$  (3)  $4\ 132\text{ s}$  提示:(1) $Q_{\text{吸}}=cm(t-t_0)=4.2\times 10^3\text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{ }^\circ\text{C})\times 40\text{ kg}\times (75\text{ }^\circ\text{C}-25\text{ }^\circ\text{C})=8.4\times 10^6\text{ J}$ 。(2)开关 $S_2$ 接 $b$ 、 $S_1$ 断开时, $R_1$ 与 $R_2$ 串联,总电阻最大,功率最小,为保温工作状态;开关 $S_2$ 接 $a$ 、 $S_1$ 闭合时, $R_1$ 与 $R_2$ 并联,总电阻最小,功率最大,为快加热工作状态;开关 $S_2$ 接 $b$ 、 $S_1$ 闭合时,仅 $R_1$ 工作,为慢加热工作状态, $R_1=\frac{U^2}{P_{\text{保}}}=\frac{(220\text{ V})^2}{1\ 210\text{ W}}=40\ \Omega$ 。(3)开关 $S_2$ 接 $b$ 、 $S_1$ 断开时, $R_{\text{总}}=\frac{U^2}{P_{\text{保}}}=\frac{(220\text{ V})^2}{605\text{ W}}=80\ \Omega$ , $R_2=R_{\text{总}}-R_1=80\ \Omega-40\ \Omega=40\ \Omega$ ;开关 $S_2$ 接 $a$ 、 $S_1$ 闭合时, $P_{\text{快}}=\frac{U^2}{R_1}+\frac{U^2}{R_2}=\frac{(220\text{ V})^2}{40\ \Omega}+\frac{(220\text{ V})^2}{40\ \Omega}=2\ 420\text{ W}$ ;加热过程中消耗电能 $W=\frac{Q_{\text{吸}}}{\eta}=\frac{8.4\times 10^6\text{ J}}{84\%}=1\times 10^7\text{ J}$ ,用快加热需要时间 $t_{\text{快}}=\frac{W}{P_{\text{快}}}=\frac{1\times 10^7\text{ J}}{2\ 420\text{ W}}\approx 4\ 132\text{ s}$ ,用慢加热需要时间 $t_{\text{慢}}=\frac{W}{P_{\text{保}}}=\frac{1\times 10^7\text{ J}}{1\ 210\text{ W}}\approx 8\ 264\text{ s}$ , $\Delta t=t_{\text{慢}}-t_{\text{快}}=8\ 264\text{ s}-4\ 132\text{ s}=4\ 132\text{ s}$ 。

## 第十六章 电和磁

### 巅峰训练 1 磁体与磁场

1. D 提示:只有铁、钴、镍等磁性材料才能被磁化。磁体静止时,指向北方的为N极,故针尖部位应标

注N极。针尖指北是受地磁场的作用,磁感线是假想的曲线。针被磁体磁化,相当于小磁针,则其静止时N极的指向即为该点的磁场方向。

2. B 提示:把S、N磁极设置成黑红两种颜色,因异名磁极相互吸引,把磁粉黑色或红色面吸引上来,即写出两种颜色的字,故写字原理是异名磁极相互吸引;要想把写的字去掉,需要把笔尖吸引的小磁体恢复到原来位置,这就要用一个软磁材料去吸引,故刷子必须是磁性材料,铜不是磁性材料,不能用铜制作;写黑字时小磁体的S极被吸引,说明写黑字时笔尖是N极;写红字时小磁体的N极被吸引,说明写红字时笔尖是S极。

3. 北 下 排斥 提示:在地理赤道附近,悬挂起来的小磁针静止时,因异名磁极相互吸引,小磁针的N极指向地磁南极,即地理的北极附近。将小磁针放在地理北极附近,小磁针的N极与地磁南极相互吸引,故小磁针的N极指向下。将条形磁铁沿竖直虚线切成左右两部分,这两个新的磁铁的同名磁极相互接触,会相互排斥。

### 4. S 顺 逆

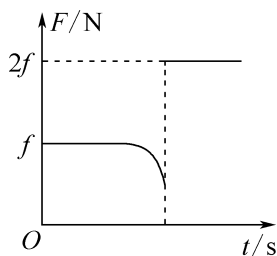
5. 排斥 吸引 提示:将两环形磁铁沿中心轴线相互靠近时排斥,再将其中一个环形磁铁翻转 $180^\circ$ ,若是横向分布,翻转 $180^\circ$ 后,磁极分布情况不变,仍相互排斥,则猜想①正确。若是纵向分布,翻转 $180^\circ$ 后,磁极分布情况改变,原来相互排斥的磁极会变为相互吸引,则猜想②正确。

6. (1) 物体对磁性屏蔽的效果与材料有关 (2) 铁对磁性屏蔽效果明显 提示:(1)在其他条件相同时,放入铁板或镍板,吸引回形针的数量较少,对吸引力的影响较大,放入铝、玻璃和塑料,吸引回形针的数量较多,对吸引力的影响较小,故物体对磁性屏蔽的效果与材料有关。(2)铁对磁性屏蔽效果明显,可将磁卡放在铁皮套中,能长时间保持磁性。

7. (1) 一定 (2) 不一定 (3) 不一定 (4) 不一定 一定 提示:(1)将钢针靠近不具有磁性的铁屑,若能吸引铁屑,说明钢针一定有磁性。(2)用细线将钢针悬挂起来,使其在水平面内自由转动,没有进行多次实验,仅凭一次静止时指向南北不能说明钢针一定有磁性。(3)由于磁体能够吸引钢等物质,将钢针的一端靠近小磁针的北极,再将钢针的另一

端靠近小磁针的南极,两者都相互吸引,不能判断钢针一定有磁性。(4)图乙中若A是磁体,中间磁性最弱,不能吸引B,故A钢针不一定有磁性,B钢针一定有磁性。

### 8. 如图所示



**提示:**开始推着A匀速运动,推力等于A所受到的摩擦力,一段时间后,由于磁体间存在引力,推力逐渐减小;当A、B磁体结合在一起成为一个大磁体时,A、B间的作用力消失,再推着A、B共同匀速运动,此时A、B对地面的压力增大到原来的2倍,A、B所受到的摩擦力等于原来的2倍,则推力也变为原来的2倍。

9. (1) 磁化 磁性 (2) 不能够 (3) 强  
(4) 不是

## 巅峰训练 2 电流的磁场

1. B **提示:**因负电荷定向移动的方向与电流方向相反,故图甲中电流方向从右到左,小磁针的N极向纸外偏转,图乙中,通电直导线中的电流方向与图甲相反,磁场方向相反,小磁针的N极向纸内偏转。若通电直导线放在小磁针正下方,因通电直导线上方和下方的磁场方向相反,小磁针的N极会向纸外偏转。

2. D **提示:**由安培定则可知电磁铁的左端为N极,右端为S极,电磁铁外部的磁感线是从N极出发回到S极,即从左端出来回到右端;当滑片P向右移动时,滑动变阻器接入电路的电阻变大,左侧电路中电流变小,电磁铁的磁性减弱,巨磁电阻的阻值变大,其两端的电压变大,即电压表示数变大,右侧电路中电流变小,灯的亮度变暗。

3. C **提示:**由安培定则知,F端为螺线管的S极。滑片左移时,电阻减小,电流变大,螺线管磁性增强。电动机启动是因为螺线管的磁性增强,将衔铁吸下。控制电路的电源是一节电池,受控电路的电源是两节电池,故螺线管两端电压小于电动机两端电压。

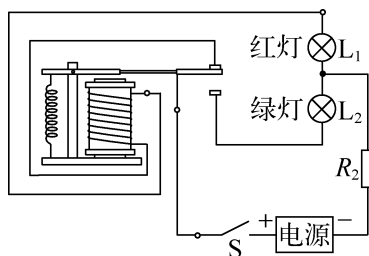
4. N S 减弱 **提示:**由安培定则知,螺线管的左端为N极,右端为S极,小磁针静止时,由磁极间的作用规律知A端是N极,B端为S极。保持电流不变,将开关S由a拨到b,则减少了线圈的匝数,通电螺线管的磁性减弱。

### 5. 排斥 平衡 拿开球体 增大

**提示:**球体与底座间相互排斥,说明是利用同名磁极相互排斥的原理制成的。球体在空中静止,处于平衡状态,故受力平衡。当磁悬浮地球仪停止工作时,应先拿开球体再切断电源,防止地球仪在重力作用下落下来而摔坏。用手向下轻按球体时,通电线圈的磁性增强,可判断此时线圈中的电流增大。

6. B b 增大 **提示:**空气中尘埃浓度达到一定值时,部分光越过挡板射到光敏电阻上,控制电路中电流增大,光敏电阻的阻值减小,电磁铁的磁性增强,吸引衔铁,开启自动除尘模式,故b位置是除尘器。电池用久了电压降低,受控电路中的电流减小,而吸合电流不变,衔铁被吸下时,光敏电阻阻值更小,导致车间尘埃浓度增大。

### 7. 如图所示



8. (1) 增加 大 (2) A 匝数越多  
(3) S (4) 大头针被磁化,同名磁极相互排斥

**提示:**(1)磁性的强弱是无法直接观察的,磁性强弱不同,产生的磁力不同,本题利用电磁铁吸引大头针数目的不同来反映磁性强弱,这是一种转换的方法;当滑动变阻器滑片向左移动时,滑动变阻器连入电路的电阻减小,通过的电流变大,所以电磁铁A、B的磁性增强,吸引大头针的个数增加,说明电流越大,电磁铁的磁性越强。(2)根据图示的情境可知,电磁铁A吸引的大头针数目多,说明A的磁性强。两电磁铁串联,电流相同,所以得出的结论是:电流一定时,线圈匝数越多,磁性越强。(3)由安培定则可知电磁铁A的下端为N极,上端为S极。(4)大头针被磁化,同一端的磁性相同,

互相排斥,所以下端分散。

9. (1) 增大 低 (2) 1 000 (3) 200  $\Omega$

提示:(1) 当达到设定温度时, $R_1$  增大,电磁铁磁性减弱,将衔铁释放, $R_2$  停止工作,故  $R_1$  的阻值随温度的升高而增大。 $I_{\text{释放}}$  不变, $U_1$  减小时, $R_{\text{释放}}$  减小,则  $R_1$  对应的释放时的阻值减小,释放时的温度也随之减小。

(2)  $Q_{\text{吸}} = cm(t - t_0) = 0.8 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 10 \text{ kg} \times (40^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 3.2 \times 10^5 \text{ J}$ , 不计热损耗,  $W = Q_{\text{吸}} =$

$3.2 \times 10^5 \text{ J}$ ,  $P = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{(16 \text{ V})^2}{0.8 \Omega} = 320 \text{ W}$ , 所需时间  $t =$

$\frac{W}{P} = \frac{3.2 \times 10^5 \text{ J}}{320 \text{ W}} = 1\ 000 \text{ s}$ 。(3)  $t = 40^\circ\text{C}$  时,  $P_1 = U_1 \times$

$I = 12 \text{ V} \times 0.025 \text{ A} = 0.3 \text{ W}$ ,  $t = 10^\circ\text{C}$  时,热敏电阻  $R_1$  阻值更小,电路功率更大,即  $P_2 = P_1 + 0.02 \text{ W} =$

$0.32 \text{ W}$ ,  $R_{\text{总}} = \frac{U_1^2}{P_2} = \frac{(12 \text{ V})^2}{0.32 \text{ W}} = 450 \Omega$ ,  $R_1 = R_{\text{总}} - R_0 =$

$450 \Omega - 250 \Omega = 200 \Omega$ 。

### 巅峰训练 3 磁场对电流的作用 电动机

1. B 提示: $bafe$  段和  $bcde$  段并联在电源上,故  $ab$  中电流向下、 $ef$  中电流向上、 $cb$  中电流向上、 $de$  中电流向下, $ab$  和  $ed$  中电流方向相同,受到的磁场作用力方向相同, $ef$  和  $cb$  中电流方向相同,受到的磁场作用力方向相同。

2. C 提示:水银是导体,水银的内外侧用导线接入电路闭合开关后,因为磁场对通电导体有力的作用,凹槽内的水银会流动起来。对调电源的正负极后,电流方向发生改变,水银受力方向改变,水银沿顺时针方向流动。该过程中将电能转化为机械能。若再增加一节蓄电池,电压增大,电路中的电流增大,磁场对通电导体力的作用增大,水银的流动速度将变快。

3. B 提示:螺旋线圈和“结合体”构成一个闭合回路,强磁铁与线圈在任何位置都应保持良好接触;当附着磁铁的电池进入线圈后,线圈中有电流通过,通电线圈会产生磁场,“结合体”在线圈所形成的磁场中会受到磁场力的作用,“结合体”与通电线圈之间相吸、相斥,这样“结合体”就会在螺旋线圈内运动。

4. D 提示:将线圈两端引线的漆皮一端全部刮掉,另一端只刮半周,线圈在一个半周内受到磁场力的作用而转动,另一个半周没有电流通过,不受磁场力的

作用,利用惯性转动,线圈在磁场中能持续转动下去,灯时亮时灭;把引线两端的漆皮全部刮掉,线圈每转过半圈,受力方向发生变化,会来回摆动,但电路中有持续的电流,灯会持续发光。

5. 不正确 磁场对电流有力的作用 切断电源,灯丝中没有电流通过,放在 U 形磁铁中,观察灯丝是否晃动 提示:冬冬的观点是错误的,灯丝晃动的原因:发光的灯泡中有电流通过,电流处于磁场中,受到力的作用而运动,即磁场对电流有力的作用。用实验证明猜想:切断电源,灯丝中没有电流通过,放在 U 形磁铁中,观察灯丝是否晃动。

6. 相同 磁场方向也发生改变 变慢

提示:只将电源的正负极互换,通过线圈的电流方向发生改变,同时电磁铁的磁场方向也发生改变,则线圈受到的磁场力方向不改变,线圈转动方向会与原来的转动方向相同。串联一个电阻后,电流将变小,线圈受到的磁场力将变小,转速将变慢。

7. N 向外 电 机械 提示:磁体外部的磁感线总是从 N 极出发回到 S 极,磁铁的上端为 N 极;已知磁场对线框左边的作用力垂直于纸面向里,与线框左边相比,线框右边的电流方向相同,磁场方向不同,线框右边受到的磁场力垂直于纸面向外,线框在转动过程中将电能转化为机械能。

8. (1) 吸引 排斥 (2) 向里 (3) 力 (4) 磁场 提示:(1) 通入的电流方向相同时,导线靠拢,说明两导线相互吸引。通入电流方向相反时,导线远离,说明两导线相互排斥。(2) 图甲用右手握住导线,大拇指向上,四指环绕的方向就是通电直导线周围的磁场方向,a 的左侧垂直于纸面向外,b 处(a 的右侧)垂直于纸面向里。(4) 与磁体之间的相互作用一样,电流之间的相互作用也是通过磁场来实现的。

9. 2 磁 竖直向下 提示:当棒中通以由 A 流向 B 的电流时,金属棒静止,橡皮筋刚好处于松弛状态,故金属棒受到的重力等于金属棒受到竖直向上的磁力,大小为 2 N;当棒中通以由 B 流向 A 的电流时,磁力的大小不变,方向发生改变;金属棒受到竖直向上的拉力等于竖直向下的重力和磁力之和,故每根橡皮筋受到的力  $F = \frac{1}{2} \times (2 \text{ N} + 2 \text{ N}) = 2 \text{ N}$ 。

## 巅峰训练 4 电磁感应 发电机

1. D 提示:当磁铁靠近时,两个闭合铝环都相对于磁体做切割磁感线运动,都会产生感应电流,且感应电流的方向相同,两铝环中电流产生的磁场方向相同,铝环之间因异名磁极相互吸引,相互靠拢。

2. B 提示:a棒左右摆动做切割磁感线运动时,产生感应电流,将机械能转化为电能。b棒通电在磁场中受力运动,与图乙装置的原理相同。用手推动b棒左右摆动,产生感应电流,a棒通电在磁场中也随之摆动。

3. 大于 电磁感应现象、电流的磁效应 提示:导体棒在磁场中做切割磁感线运动时,电路中产生感应电流,电磁铁就有了磁性,从而吸引软铁块,弹簧测力计的示数原来等于铁块的重力,现在弹簧测力计的示数等于铁块的重力加上通电螺线管对软铁块的吸引力,故示数变大。

### 4. 电磁感应 电源 交变电流

提示:线圈在磁场中做切割磁感线运动时,产生感应电流,其原理是电磁感应。线圈向外供电时相当于电源。由于线圈的运动方向是来回改变的,产生的感应电流方向也是不断改变的,故灯泡中流过的电流是交变电流。

5. (1) 动 磁场的强度 (2) 匀速 感应电流的大小与导体切割磁感线运动的速度有关 (3) 控制变量法 提示:(1) 导体的质量不变,导体的速度越大,动能越大;因为要产生感应电流,还存在磁场这个条件,所以感应电流的大小还可能与磁场的强弱有关。(2) 为了验证感应电流大小与导体切割磁感线运动的速度之间的关系,应保持导体运动区域的磁场强弱相同,改变导体的运动速度,且同一次实验,应使导体做匀速运动;由表格中数据可知,当导体的运动速度不同时,产生的感应电流大小也不同,所以可得结论:感应电流的大小与导体切割磁感线运动的速度有关。

6. (1) 判断电流的方向 (2) 感应电流的方向与导体切割磁感线运动的方向有关 (3) 控制导体的运动方向不变,改变磁场方向,观察LED灯的发光情况 提示:(1) LED灯具有单向导电性,选用LED灯是为了判断电流的方向。

(3) 感应电流的方向与磁场方向和导体运动方向有关,在研究感应电流方向与磁场方向的关系时,必须控制导体的运动方向不变,改变磁场方向,观察LED灯的发光情况。

7. (1) A (2) ①磁体磁性的强弱 ②磁体运动的快慢 (3) ①改变磁极方向 ②改变磁铁的运动方向 提示:(1) 多匝线圈在磁场中运动时,相当于多根导线同时切割磁感线,即相当于多个电源串联,则产生的电流较大。(2) 导体切割磁感线可以产生感应电流,即导体和磁场发生了相对运动;图乙中磁场运动,可认为导线相对于磁场发生了运动,也可产生感应电流;感应电流应与磁场的强弱、磁体运动的快慢及线圈的匝数等有关。(3) 感应电流的方向与切割磁感线的方向及磁场方向有关,故两实验都可以通过改变磁极方向和运动方向来改变电流方向。

## 巅峰训练 5 跨学科实践——制作大棚环境控制系统模型

1. (1) S 强 (2) 0.72 (3) 40

提示:(1) 由安培定则知,电磁铁的上端是S极。通过电磁铁的电流越大,磁性越强。(2) 当环境温度升至40%时, $R=30\ \Omega$ ,加湿器恰好停止加湿,说明衔铁被吸引, $P_{\text{控}} = \frac{U^2}{R+R_0} = \frac{(6\ \text{V})^2}{30\ \Omega+20\ \Omega} = 0.72\ \text{W}$ 。(3) 衔铁吸引与释放的电流不变,故电阻不变, $R_{\text{吸}} = 40\ \Omega + 20\ \Omega = 20\ \Omega + R_0$ ,得  $R_0 = 40\ \Omega$ ,此时吸合时的电阻为  $40\ \Omega + 10\ \Omega = 50\ \Omega$ ,与原电路的吸合电阻相等,故符合要求。

2. (1) N 增强 (2) 20 V (3)  $R_2$  应选用  $300\ \Omega$  的加热电阻 提示:(2)  $t = 30\ ^\circ\text{C}$  时,  $R_t = 320\ \Omega$ ,  $R_0 = 480\ \Omega$ ,此时衔铁刚好被吸下,  $I_{\text{控}} = 25\ \text{mA} = 0.025\ \text{A}$ ,电源电压  $U = I_{\text{控}}(R_0 + R_t) = 0.025\ \text{A} \times (480\ \Omega + 320\ \Omega) = 20\ \text{V}$ 。(3)  $I_{\text{控}} \geq 25\ \text{mA}$  时,衔铁被吸下,与触点A分开,接通触点B,  $R_2$  接入电路,为低温挡,  $R_{2\text{小}} = \frac{U^2}{P_{\text{低大}}} = \frac{(220\ \text{V})^2}{200\ \text{W}} = 242\ \Omega$ ,故  $R_2$  应选用  $300\ \Omega$  的加热电阻。

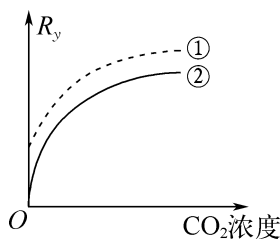
3. (1) A (2) 0.2 (3) 0.2~0.3 (4) ABD 提示:(1) 向营养液槽内注入液体时,  $I \leq$

0.1 A, 此时电磁铁磁性较弱, 衔铁与上触点接触, 电动机 A 工作。(2)  $R_F$  不受力时,  $R_F = 20 \Omega$ ,  $I = \frac{U}{R + R_F} = \frac{3 \text{ V}}{10 \Omega + 20 \Omega} = 0.1 \text{ A}$ ,  $P_F = I^2 R_F = (0.1 \text{ A})^2 \times 20 \Omega = 0.2 \text{ W}$ 。(3) 长方体浮块的重力  $G = mg = \rho V g = \rho S h g = 0.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} \times 10 \text{ N/kg} = 15 \text{ N}$ ,  $I = 0.1 \text{ A}$  时,  $F = 0$ ,  $F_{\text{浮}} = G = 15 \text{ N}$ 。  $h_{\text{浸}} = \frac{F_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g S} = \frac{15 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.15 \text{ m}$ , 液面距槽底高度  $h_{\text{低}} = h_{\text{浸}} + h_0 = 0.15 \text{ m} + 0.05 \text{ m} = 0.2 \text{ m}$ ,  $I' = \frac{U}{R + R'_F} = \frac{3 \text{ V}}{10 \Omega + R'_F} = 0.15 \text{ A}$ , 得  $R'_F = 10 \Omega$ ,  $F' = 10 \text{ N}$ ,  $F'_{\text{浮}} = G + F' = 15 \text{ N} + 10 \text{ N} = 25 \text{ N}$ ,  $h'_{\text{浸}} = \frac{F'_{\text{浮}}}{\rho_{\text{液}} g S} = \frac{25 \text{ N}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ N/kg} \times 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.25 \text{ m}$ , 液面距槽底高度  $h_{\text{高}} = h'_{\text{浸}} + h_0 = 0.25 \text{ m} + 0.05 \text{ m} = 0.3 \text{ m}$ , 故槽内液面距离槽底的高度变化范围是 0.2~0.3 m。(4)  $R$  不变, 电源电压减小时,  $R_F$  减小,  $F$  增大,  $F_{\text{浮}}$  增大,  $V_{\text{排}}$  增大,  $h_{\text{浸}}$  增大, 可提高营养液槽中最高液面。 $F_{\text{浮}}$  不变,  $V_{\text{排}}$  不变, 横截面积减小时,  $h_{\text{浸}}$  增大, 可提高营养液槽中最高液面。 $R$  增大时,  $R_F$  减小,  $F$  增大, 同样可提高营养液槽中最高液面。

4. (1) D (2) 圆形  $\frac{\gamma mg}{S}$  (3)  $5.5 \times 10^5$  83.3 20 (4) 良好 能自动控制室温升降, 且降温较平缓, 但温度只能控制在 13~20 °C 之间 将  $R_0$  调大为 130  $\Omega$  提示: (1) 蔬菜叶子反射绿光, 即绿色植物不喜欢绿光, 绿色玻璃只能透过绿光, 绿色植物会因缺少其他色光, 无法进行光合作用, 因而生长缓慢。为了减少温室内外间的热传递, 墙体应选用隔热性能好的材料。图甲中衔铁被吸下时, 浴霸灯向室内供热, 使降温平缓。图甲中线圈上端为 N 极。(2) 模型横截面的边数越多承重比越大, 圆形可看作是由无数条边构成的多边形, 故选用圆形立柱的承重比大,  $F_{\text{大}} = G_{\text{承}} = m_{\text{承}} g = \gamma mg$ ,  $p = \frac{F_{\text{大}}}{S} = \frac{\gamma mg}{S}$ 。(3)  $m_{\text{空气}} = \rho_{\text{空气}} V = 1.25 \text{ kg/m}^3 \times 80 \text{ m}^3 = 100 \text{ kg}$ ,  $Q_{\text{吸}} = c_{\text{空气}} m_{\text{空气}} \Delta t = 1 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)} \times 100 \text{ kg} \times 5.5 \text{ °C} = 5.5 \times 10^5 \text{ J}$ ,  $Q_{\text{放}} = W_{\text{工作}} = \frac{U_{\text{工作}}^2}{R} t = \frac{(220 \text{ V})^2}{22 \Omega} \times 5 \times 60 \text{ s} =$

$6.6 \times 10^5 \text{ J}$ ,  $\eta = \frac{Q_{\text{吸}}}{Q_{\text{放}}} \times 100\% = \frac{5.5 \times 10^5 \text{ J}}{6.6 \times 10^5 \text{ J}} \times 100\% \approx 83.3\%$ 。 $I_{\text{大}} = 30 \text{ mA}$  时,  $R_{\text{总小}} = \frac{U_{\text{控制}}}{I_{\text{大}}} = \frac{6 \text{ V}}{30 \times 10^{-3} \text{ A}} = 200 \Omega$ ,  $R_{\text{小}} = R_{\text{总小}} - R_0 = 200 \Omega - 90 \Omega = 110 \Omega$ , 此时室温为 20 °C。(4)  $I = 25 \text{ mA}$  时, 电热丝工作, 说明能自动控制室温升降, 电热丝刚停止工作时,  $R_{\text{总大}} = \frac{U_{\text{控制}}}{I_{\text{小}}} = \frac{6 \text{ V}}{25 \times 10^{-3} \text{ A}} = 240 \Omega$ ,  $R_{\text{大}} = R_{\text{总大}} - R_0 = 240 \Omega - 90 \Omega = 150 \Omega$ , 此时室温约为 13 °C。为使温度控制在 20~30 °C 之间,  $R_t$  应在 70~110  $\Omega$  之间, 因  $R_{\text{总}}$  在 200~240  $\Omega$  之间, 则  $R_0$  调大为 130  $\Omega$ 。

5. (1) S (2) 晚上植物只进行呼吸作用, 棚内  $\text{CO}_2$  浓度升高, 浓度过高会抑制植物呼吸, 需适当排出 (3) 40  $\Omega$  (4) 如图所示



提示: (3) 光照强度为 1 800 lux 时,  $R_x = 20 \Omega$ ,  $I = 0.2 \text{ A}$  时, 衔铁被吸下,  $R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{12 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 60 \Omega$ ,  $R_0 = R_{\text{总}} - R_x = 60 \Omega - 20 \Omega = 40 \Omega$ 。(4)  $R_y$  随  $\text{CO}_2$  浓度增大而增大, 为了使大棚内  $\text{CO}_2$  浓度稳定并维持在更高水平,  $R_y$  应减小, 增大电流来增大电磁铁  $L_2$  的磁性, 吸引磁铁带动活塞一起向左移动, 打开容器让反应进行, 增大  $\text{CO}_2$  浓度, 故曲线在①的下方, 与纵坐标交点大于零, 如图所示。

## 第十六章综合练(1)

1. A 提示: 通电螺线管内部中间的小磁针静止时 N 极指向左端, 可知螺线管内部的磁场方向水平向左, 则 a 端是通电螺线管的 N 极, b 端是 S 极, 根据安培定则可知, 螺线管中的电流从左侧流入, 右侧流出, 则 c 端为电源的正极, d 端为负极。

2. D 提示: 由安培定则知驱动线圈的右侧为 N 极, 由同名磁极相斥知待发射小磁体左侧为 N 极。因磁体外侧磁感线由 N 极出发进入 S 极, 故驱动线圈右

侧的磁场方向水平向右。 $0\sim t_0$  时间内,驱动线圈的电流在增大,线圈产生的磁场随之增强。

**3. D 提示:**图甲中,流过  $ab$  边的电流方向是从  $a$  到  $b$ ,  $cd$  边与  $ab$  边的磁场方向相同,电流方向相反,故受到磁场力的方向与  $F$  相反。图乙中与图甲中  $ab$  边的磁场方向相同,电流方向相同,故图乙中  $ab$  边受到磁场力的方向与  $F$  的相同。图乙中  $cd$  边与图甲中  $ab$  边磁场方向相同,电流方向相反,受到磁场作用力的方向与  $F$  的相反。

**4. C 提示:**CO 浓度升高时  $R_1$  减小,控制电路的电流增大,电磁铁的磁性增强。当 CO 浓度高于某一设定值时,衔铁被吸下,电铃发声报警,故电铃应接在  $b$ 、 $d$  之间。电源用久后,  $U_1$  会减小,电铃发声报警时控制电路的总电阻减小,即  $R_1$  减小,CO 浓度增大。因 CO 浓度越小时  $R_1$  越大,要使该检测电路在 CO 浓度更低时报警,应将  $R_2$  的滑片向上移,减小  $R_2$  接入电路中的电阻。

**5. D 提示:**闭合开关,电磁铁与灯泡中都有电流通过,灯泡发光且电磁铁产生磁性;之后电磁铁将动触点吸下,与静触点分离,电路被切断,灯泡熄灭且电磁铁磁性消失,弹性衔铁弹性形变恢复,动触点与静触点接触,电路通路,灯泡又发光且电磁铁又具有磁性。如此反复,灯泡持续交替闪烁。

**6. A 提示:**整个过程是海水推动活塞做功,将海水的机械能转化为电能;海水下降时,气室体积增大,压强减小,阀门  $K_1$  关闭,阀门  $K_2$  开启,将空气吸入气室,类似于汽油机的吸气冲程;海水上升时,气室体积减小,压强增大,阀门  $K_1$  开启,阀门  $K_2$  关闭,压缩后将空气推入工作室,类似于汽油机的排气冲程。

**7. 同名磁极相互排斥 负 向左调节滑动变阻器的滑片(或增加电磁铁线圈的匝数)**

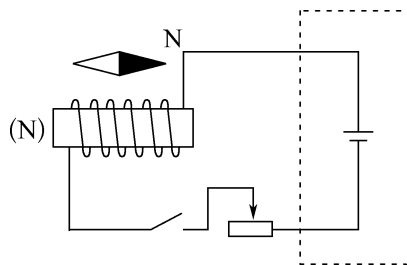
**提示:**灯泡能克服重力悬浮在空中是因为同名磁极相互排斥,图乙中上方螺线管的下端为 S 极,则下方通电螺线管的上端应为 S 极,下端为 N 极,由安培定则知,电源右端为正极,左端为负极;要使灯泡悬浮的高度增加,就要增大通电螺线管的磁性,可向左调节滑动变阻器的滑片(增大电流),还可增加电磁铁线圈的匝数。

**8. 电流表指针偏转 感应电流 机械电 不能 提示:**图中线圈、导线和电流表组成闭合

电路,风吹动风车带动线圈切割磁感线而产生感应电流,电流表指针会发生偏转,与发电机相同,将机械能转化为电能。若将图中电流表换成干电池,通电线圈在磁场中受力转动,但线圈转动至平衡位置时因线圈两端的绝缘漆全部刮掉,无法改变线圈中的电流方向从而不能持续转动下去。

**9. (1) 变小 (2) 等于 小于 (3) 通电螺线管内部各处磁场强弱相同 提示:**(1) 闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ,滑片向右移动时,滑动变阻器接入电路的电阻变大,电流变小,电磁铁的磁性变弱,GMR 的阻值变大,电流表示数变小。(2) 闭合开关  $S_1$ 、 $S_2$ ,对调电源的正、负极,GMR 所处的磁场强弱不变,则 GMR 的阻值不变,电路中电流不变;将 GMR 移至螺线管上方的中间位置,GMR 所处的磁场减弱,GMR 的阻值变大,电路电流减小。(3) 将 GMR 分别放入通电螺线管内部的不同位置,电流表示数几乎不变,说明 GMR 阻值几乎不变,即螺线管内部各处磁场强弱相同。

**10. 如图所示**

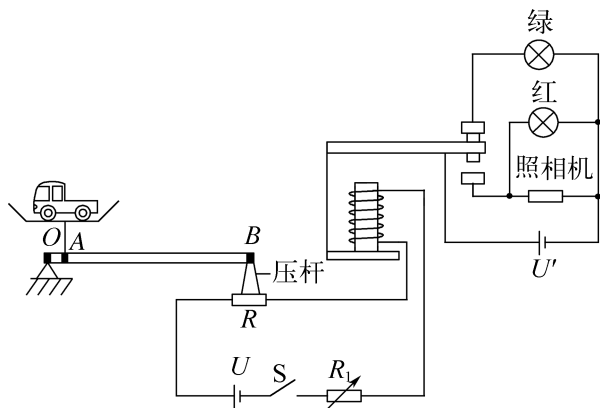


**11. (1) B (2) ①变小 ②变大 2 (3) 电磁铁磁性强弱与电流大小和线圈匝数有关 提示:**(1) 磁铁能够吸引铁、钴、镍等物质,N 应由铁材料制成。(2) ①滑片 P 向右滑动时,电流变小,电磁铁的磁性减弱,吸引 N 偏转的角度变小,指针 M 偏转的角度将变小。②保持滑片 P 位置不变,即电流大小不变,当导线 a 由与接线柱 2 改接到接线柱 1 时,线圈匝数增多,电磁铁磁性增强,指针 M 偏转的角度将变大。在电流相同时,量程越大,电流表指针偏转角度越小,则接线柱 2 为电流表的大量程接线柱。(3) 经过对电磁铁的研究,可得:电磁铁磁性强弱与电流大小和线圈的匝数有关。

**12. (1) N (2) 小 80 (3) 降低 提示:**(1) 由安培定则知,电磁铁下端的磁极为 N 极。(2) 停止加热(意外熄火)后,随着温度的降低,  $R_t$  变大,线圈中的电流变小,当  $I=0.05\text{ A}$  时,衔铁 K 被

释放从而关闭电路启动保护,  $R_{\text{总}} = \frac{U}{I} = \frac{9 \text{ V}}{0.05 \text{ A}} = 180 \Omega$ ,  $R_t = R_{\text{总}} - R_0 = 180 \Omega - 80 \Omega = 100 \Omega$ , 即当  $R_t$  的温度降为  $80^\circ\text{C}$  时, 电路就会启动保护。(3)  $R_t$  相同时, ②比①对应的温度较低, 即降低的温度更低, 装置才能启动保护, 故仅将  $R_t$  更换为图线②所示的热敏电阻后, 装置启动保护的灵敏度会降低。

13. (1) 10 : 1 (2) 如图所示 (3) 30  
8 (4) 5 (5) 左



提示:(1) 由  $OA : AB = 1 : 9$  知 A 点和 B 点力臂之比为 1 : 10, 杠杆平衡时,  $\frac{F_A}{F_B} = \frac{L_{OB}}{L_{OA}} = \frac{10}{1}$ , 故压力之比为 10 : 1。(3)  $F_{A\text{大}} = m_{\text{大}}g = 20 \times 10^3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 2 \times 10^5 \text{ N}$ ,  $F_B = \frac{F_A}{10} = \frac{2 \times 10^5 \text{ N}}{10} = 2 \times 10^4 \text{ N}$ , 此时  $R = 30 \Omega$ , 电源电压  $U = I(R + R_{1\text{大}}) = 0.1 \text{ A} \times (30 \Omega + 50 \Omega) = 8 \text{ V}$ 。(4) 控制电路电源电压  $U_1 = 5 \text{ V}$  时,  $R_{\text{大}} = R_{\text{总1}} = \frac{U_1}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} = 50 \Omega$ ,  $F_{B\text{小}} = 0.5 \times 10^4 \text{ N}$ , 由杠杆平衡条件知  $F_{A\text{小}} = 5 \times 10^4 \text{ N}$ , 设置的最低限载  $m_{\text{小}} = \frac{F_{A\text{小}}}{g} = \frac{5 \times 10^4 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 5 \times 10^3 \text{ kg} = 5 \text{ t}$ 。(5) 衔铁吸下时的电流不变, 电路中电阻不变, 即  $R$  的大小不变, 则  $F_B$  不变, 由杠杆平衡条件知,  $F_B$ 、 $L_{OB}$  不变,  $L_{OA}$  越小,  $F_A$  越大, 即允许通过的车辆质量变大, 故将 A 点向左移动。

## 第十六章综合练(2)

1. C 提示: 在虚线框中接入电流表, 电路中无电源, 使  $ab$  在磁场中做切割磁感线运动, 可探究电磁感应现象; 在虚线框中接入电源,  $ab$  在磁场中会受到力的作用, 可探究磁场对电流的作用。

2. A 提示: 当电磁铁中有电流通过时, 电磁铁有磁性, 软铁棒始终被吸引, 不会被排斥; 若  $a$  端为正极, 则电流从螺线管的左端流入, 右端流出, 结合线圈绕向, 利用安培定则可确定螺线管的左端为 S 极, 右端为 N 极, 电磁铁的 S 极与条形磁铁的 S 极靠近, 则磁铁被排斥。

3. C 提示:  $MN$  在磁场中向右做切割磁感线运动时, 闭合回路中有感应电流产生, 是发电机的工作原理,  $MN$  中有从  $N$  流向  $M$  的电流,  $M$  端相当于电源正极。  $MN$  向左滑动时,  $MN$  中有从  $M$  流向  $N$  的电流,  $N$  端相当于电源正极, 则  $R$  中的电流方向从  $c$  流向  $a$ 。

4. B 提示: 甲线圈有电流通过, 产生磁场吸下衔铁, 这不是电磁感应作用。开关  $S_2$  闭合,  $S_1$  断开时, 甲中电流消失, 此时磁场减弱, 甲、乙线圈中穿过的磁感线数目均发生变化, 乙线圈中产生感应电流, 该电流产生的磁场抑制甲中原磁场的减弱, 这即是延迟效应产生的原因。开关  $S_2$  断开时, 线圈乙不产生感应电流, 不会对甲中磁场的减弱产生阻碍, 不会有延迟释放衔铁的效果。

5. D 提示: 运动员抢跑离开起跑器后,  $R_0$  变小, 电路中的电流变大, 电磁铁的磁性增强, 将衔铁吸下,  $L_2$  所在电路接通, 抢跑指示灯  $L_2$  亮,  $L_1$  是发令指示灯。电流从电磁铁的下端流入, 由安培定则知, 电磁铁的上端为 N 极。运动员抢跑离开起跑器后, 电路中的电流变大, 则通过电磁铁的电流变大, 电磁铁磁性增强。

6. B 提示: 左右摇动塑料管时, 塑料管中的磁体来回运动, 使线圈相对于磁体做切割磁感线运动而产生感应电流, 故发光二极管交替发光的原理是电磁感应, 此过程将机械能转化为电能; 二极管发光时, 图中的线圈相当于电源; 二极管具有单向导电性, 两只二极管交替发光, 说明电路中的电流方向是交替变化的, 故产生的是交变电流。

7. 电动机 电流方向 300 提示: 用蹄形磁铁靠近灯泡的玻璃泡, 发光的灯丝来回振动, 说明磁场对通电导体有力的作用, 电动机是利用通电线圈在磁场中受力转动的原理制成的; 通过灯泡的电流是交变电流, 方向不断发生变化, 故灯丝在磁场中的受力方向变化; 灯泡正常工作,  $W = Pt = 0.1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 0.1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 电能表指示灯闪烁的次数  $n = 3\ 000 \text{ imp}/(\text{kW} \cdot \text{h}) \times$

0.1 kW·h=300 imp。

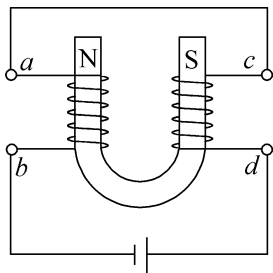
8. 右  $S_1$  改变线圈中的电流方向

提示:由安培定则可知,螺线管左端为N极,此时同名磁极相互排斥,故活塞向右运动,阀门  $S_2$  关闭,  $S_1$  开启,处于送血状态;若要转换为抽血状态,在固定磁铁与通电线圈之间的相互作用下活塞应向左移动,故可改变线圈中的电流方向,当电流从  $b$  流向  $a$  时,螺线管左端为S极,此时异名磁极相互吸引,故活塞向左运动,阀门  $S_1$  关闭,  $S_2$  开启。

9. (1) 电流的磁效应 开关 (2) 3

122 提示:(1) 电磁继电器的主要部件是电磁铁,电磁铁的工作原理是电流的磁效应;电磁继电器实际是用电磁铁控制电路的一种开关。(2) 当  $t=30\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $R_t=220\text{ }\Omega$ ,  $U_t=IR_t=0.018\text{ A}\times 220\text{ }\Omega=3.96\text{ V}$ , 需干电池节数  $n=\frac{3.96\text{ V}}{1.5\text{ V}}=2.64$ , 故电源  $E$  至少用3节干电池;  $U=3\times 1.5\text{ V}=4.5\text{ V}$ ,  $R_{\text{总}}=\frac{U}{I}=\frac{4.5\text{ V}}{0.018\text{ A}}=250\text{ }\Omega$ , 由表格数据可知,在  $t'=50\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $R'_t=128\text{ }\Omega$ ,  $R=R_{\text{总}}-R'_t=250\text{ }\Omega-128\text{ }\Omega=122\text{ }\Omega$ 。

10. 如图所示

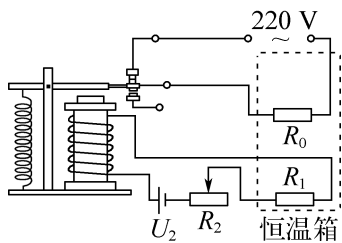


11. (1) 导体没有做切割磁感线运动

(2) 运动 (3) 偏转 (4) 感应电流的大小与导体切割磁感线的速度有关 提示:(1) 没有产生感应电流的原因可能是:导体没有做切割磁感线运动或开关没有闭合。(3) 金属棒不动,闭合开关,水平向左抽出蹄形磁铁时仍然切割磁感线,故电流表的指针偏转。(4) 感应电流的大小可能与导体切割磁感线的速度、导体的长度等有关。

12. (1) 如图所示 (2) 变小 变大

(3) 50



提示:(1) 温度升高,当电磁继电器线圈的电流达到60 mA时,衔铁被吸下,恒温箱停止工作。故恒温箱工作电路是由电源与  $R_0$  通过上面两个触点组成,如图所示。(2) 温度升高时,  $R_1$  变小,  $R_1$  两端的电压会变小。要提高恒温箱的设定温度,就要减小  $R_1$ ,因吸合衔铁时线圈中的电流不变,应增大  $R_2$ 。(3)  $R_1=\frac{U_2}{I}-R_2=\frac{9\text{ V}}{0.06\text{ A}}-50\text{ }\Omega=100\text{ }\Omega$ , 对应的温度为  $50\text{ }^\circ\text{C}$ , 故恒温箱的温度保持在  $50\text{ }^\circ\text{C}$ 。

13. (1) C、D (2)  $75\text{ }\Omega$  (3)  $1.2\times 10^5\text{ N}$

提示:(1) 当压力增大到一定程度,压力传感器输出电压达到一定数值,线圈中电流大于或等于40 mA时,电磁继电器的衔铁被吸合, C、D 间的电路就会被接通,故电铃应接在 C、D 之间。(2) 当  $F=4.8\times 10^5\text{ N}$  时,输出电压  $U=4\text{ V}$ , 使电磁继电器衔铁闭合的最小电流  $I=40\text{ mA}=0.04\text{ A}$ ,  $R_{\text{总}}=\frac{U}{I}=\frac{4\text{ V}}{0.04\text{ A}}=100\text{ }\Omega$ , 电阻箱接入电路的阻值  $R'=R_{\text{总}}-R_{\text{线}}=100\text{ }\Omega-25\text{ }\Omega=75\text{ }\Omega$ 。(3) 要使该装置报警,压力传感器的输出电压最小值  $U_{\text{小}}=IR_{\text{线}}=0.04\text{ A}\times 25\text{ }\Omega=1\text{ V}$ , 对应的压力为  $1.2\times 10^5\text{ N}$ 。

## 第十七章 电磁波与现代通信

### 第十七章综合练

1. D 提示:电磁波和声音都能够传递信息;固定电话中的话筒将声信号变为变化的电流,听筒将变化的电流还原为声信号,故固定电话传递的声音信息是由导线中的电流来实现的,手机天线既可接收电磁波,又可发射电磁波,其传递信息是通过电磁波实现的;收音机的天线只能接收电磁波;微波通信、卫星通信、光纤通信、网络通信都可用来传递信息。

2. A 提示:  $f=800\text{ kHz}$  时,  $T=\frac{1}{f}=\frac{1}{800\times 10^3\text{ Hz}}=$

1.  $2.5 \times 10^{-6} \text{ s} = 1.25 \mu\text{s}$ ; 用导线迅速在干电池两端触碰, 可发射电磁波, 听到“咔咔”声说明收音机接收到了电磁波; 使频率指针向右移时, 收音机接收电磁波的频率变大, 与收音机发出声音的响度无关; 当由 AM 切换到 FM 频道, 波段的频率单位由 kHz 变为 MHz, 信号频率会变高。

3. B 提示: 由图可知, 从电磁波发射到接收反射回来的电磁波需要的总时间为  $4 \times 10^{-4} \text{ s}$ , 单程距离所用时间为  $\frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-4} \text{ s} = 2 \times 10^{-4} \text{ s}$ ,  $s = vt = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \times 2 \times 10^{-4} \text{ s} = 6 \times 10^4 \text{ m}$ 。

4.  $>$   $<$

5.  $5 \times 10^{-4}$  16 提示: 光在内芯中传播速度  $v = \frac{2}{3}c = \frac{2}{3} \times 3 \times 10^8 \text{ m/s} = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$ , 光信号在光导

纤维内芯中沿直线传播所需时间  $t = \frac{s}{v} = \frac{100 \times 10^3 \text{ m}}{2 \times 10^8 \text{ m/s}} =$

$5 \times 10^{-4} \text{ s}$ 。由于入射角为  $45^\circ$ , 光束在此光导纤维内部每反射一次传播的距离  $s' = 50 \mu\text{m}/\text{次} = 5 \times 10^{-2} \text{ mm}/\text{次}$ , 光束

在此光导纤维内部反射的次数  $n = \frac{0.850 \text{ mm}}{5 \times 10^{-2} \text{ mm}/\text{次}} =$

17 次, 因两端的边缘除外, 反射的次数应减去 1, 故光束在此光导纤维内部反射的次数为 16 次。

6. 25 75 提示: 该心电图机图纸的移动速度  $v = \frac{s}{t} = \frac{25 \text{ mm}}{1 \text{ s}} = 25 \text{ mm/s}$ ; 乙的心动周期  $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{20 \text{ mm}}{25 \text{ mm/s}} = 0.8 \text{ s}$ , 所以乙的心率为  $\frac{1}{T} \times 60 \text{ s} = \frac{1}{0.8 \text{ s}} \times 60 \text{ s} = 75 \text{ 次/min}$ 。

7. 6  $6.6 \times 10^3$  提示: 由莫尔斯电码与数字的关系推断出“海翼”号发出信号的时刻是 08 时 11 分 58 秒; 信号从发出到接收到用的时间  $t = 08 \text{ h } 12 \text{ min } 02 \text{ s} - 08 \text{ h } 11 \text{ min } 58 \text{ s} = 4 \text{ s}$ ;  $s = vt = 1\,500 \text{ m/s} \times 4 \text{ s} = 6\,000 \text{ m} = 6 \text{ km}$ ;  $F = pS = 6.6 \times 10^7 \text{ Pa} \times 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 6.6 \times 10^3 \text{ N}$ 。

8. (1) 电磁波 不同材质的密闭容器对手机信号的屏蔽效果不同 (2) 电磁波屏蔽效果与材料有关吗 提示: (1) 手机传递信息依靠的是电磁波; 根据表格中的数据可知, 纸盒、塑料盒、木盒对手机信号没有屏蔽作用, 而铁盒、铝盒和锡箔纸盒对手机信号有屏蔽作用, 所以可得出初步结论: 不同材质的密闭容器对手机信号的屏蔽效果不同。(2) 根据

题中的信息, 可提出可探究的科学问题: 电磁波屏蔽效果与材料有关吗?

9. (1) 电磁波  $3 \times 10^8$  (2) 方向性好、穿透力强 (3) 高度 (4) 0.148 0.592

提示: (3) 大气压的大小与高度有关, 高度越高, 气压越小, 根据大气压的数值可测定无人机的高度。(4)  $W_{\text{电}} = UIt = 14.8 \text{ V} \times 10\,000 \text{ mA} \cdot \text{h} = 14.8 \text{ V} \times 10 \text{ A} \times 1 \text{ h} = 0.148 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,  $t = \frac{W}{P} = \frac{W_{\text{电}} \eta}{P} = \frac{0.148 \text{ kW} \cdot \text{h} \times 80\%}{0.2 \text{ kW}} = 0.592 \text{ h}$ 。

## 第十八章 能源与可持续发展

### 第十八章综合练(1)

1. D

2. C

3. D 提示: 骑自行车不会产生  $\text{CO}_2$ , 乘坐公交车能减少  $\text{CO}_2$  的排放量。人口的增长对淡水和粮食需求越来越多, 家用电器在待机状态下会耗电。要节约不可再生能源, 积极开发和推广清洁的可再生能源。目前使用的能源主要是化石能源, 是不可再生能源。

4. 不可再生 污染小 热值大  $2.88 \times 10^{10} \text{ J}$  提示: 可燃冰不能短期内从自然界得到补充, 是不可再生资源。可燃冰燃烧的生成物中有害气体少、污染小, 热值大。  $V = 5 \times 160 \text{ m}^3 = 900 \text{ m}^3$ ,  $Q_{\text{放}} = Vq = 900 \text{ m}^3 \times 3.2 \times 10^7 \text{ J/m}^3 = 2.88 \times 10^{10} \text{ J}$ 。

5. 快 有 遵循 5 提示: 在其他情况相同时, 水流速度越大, 动能就越大, 对筒车做的功就越多, 所以应将筒车安装在流速大的河道处。水对筒车有力的作用, 力的作用是相互的, 筒车对水也有力的作用。能量的转移和转化都服从能量守恒定律。流入农田的水的体积  $V = \frac{m}{\rho} = \frac{2.4 \times 10^4 \text{ kg}}{1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 24 \text{ m}^3 = 24\,000 \text{ L}$ , 盛水竹筒的个数  $n = \frac{24\,000 \text{ L}}{2.5 \text{ L} \times 40\%} = 24\,000$  个, 转的圈数为  $\frac{24\,000 \text{ 个}}{16 \text{ 个/r}} = 1\,500 \text{ r}$ , 转速为  $\frac{1\,500 \text{ r}}{5 \text{ h}} = \frac{1\,500 \text{ r}}{300 \text{ min}} = 5 \text{ r/min}$ 。

6.  $20\%$  150 提示: 太阳能电池吸收太阳能的总功率  $P_{\text{总}} = P_0 \times S = 1 \text{ kW/m}^2 \times 6 \text{ m}^2 = 6 \text{ kW}$ , 太阳

能转化为电能的有用功率  $P_{\text{有用}} = UI = 120 \text{ V} \times 10 \text{ A} = 1200 \text{ W} = 1.2 \text{ kW}$ , 太阳能电池将太阳能转化为电能的效率  $\eta = \frac{P_{\text{有用}}}{P_{\text{总}}} \times 100\% = \frac{1.2 \text{ kW}}{6 \text{ kW}} \times 100\% = 20\%$ , 转化为机械能的功率  $P' = P_{\text{有用}} \times 75\% = 1.2 \text{ kW} \times 75\% = 0.9 \text{ kW}$ , 牵引力  $F = \frac{P'}{v} = \frac{900 \text{ W}}{6 \text{ m/s}} = 150 \text{ N}$ , 汽车匀速行驶,  $f = F = 150 \text{ N}$ 。

**7. 不可行 违背能量守恒定律 提示:** 利用电解水的方法来制取氢气, 再利用氢气燃烧发电产生电能, 此过程中, 并不能实现能量的增加。工业上使用电解水制取氢气需要消耗大量的电能, 故氢能源成本高, 这种流程类似永动机, 是不可能实现的。

**8. 木炭 (2) 加热时使水温每升高  $1^\circ\text{C}$  所消耗电能的电费 (3) 使用液化石油气和木炭的能量损失较多, 使用电能的转化效率远大于使用液化石油气和木炭的转化效率**

**提示:** 假设需要提供的能量为  $3.6 \times 10^6 \text{ J} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 且不计能量损失, 则需要电费为  $0.6 \text{ 元}/(\text{kW} \cdot \text{h}) \times 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 0.6 \text{ 元}$ , 需要液化气的质量  $m_{\text{气}} = \frac{Q}{q_{\text{气}}} = \frac{3.6 \times 10^6 \text{ J}}{4.2 \times 10^7 \text{ J/kg}} \approx 0.086 \text{ kg}$ , 费用为  $\frac{100 \text{ 元}}{15 \text{ kg}} \times 0.086 \text{ kg} \approx 0.57 \text{ 元}$ , 需木炭质量  $m_{\text{炭}} = \frac{Q}{q_{\text{木炭}}} = \frac{3.6 \times 10^6 \text{ J}}{3.4 \times 10^7 \text{ J/kg}} \approx 0.11 \text{ kg}$ , 费用为  $5 \text{ 元}/\text{kg} \times 0.11 \text{ kg} = 0.55 \text{ 元}$ , 故理论上木炭最便宜。由于实际使用时有能量损失, 且使用液化石油气和木炭的能量损失较多, 而使用电能的转化效率远大于使用液化石油气和木炭的转化效率, 故使用电能实际上是最便宜的。

**9. (1) 重力势 (2) 1 500 7 500 (3)  $1.8 \times 10^7$  (4) 80 72 提示:** (1) 重力储能实质上是将能量以重力势能的形式储存起来。(2) 单个风力发电机组发电  $1 \text{ h}$  产生的电能  $W = Pt = 1500 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1500 \text{ kW} \cdot \text{h}$ , 可供该电动汽车行驶路程  $s = \frac{1500 \text{ kW} \cdot \text{h}}{0.2 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{km}} = 7500 \text{ km}$ 。(3)  $G = mg = 2 \times 3 \times 10^4 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 6 \times 10^5 \text{ N}$ , 重力储能系统对重物做功  $W' = Gh = 6 \times 10^5 \text{ N} \times 30 \text{ m} = 1.8 \times 10^7 \text{ J}$ 。(4) 重力储能系统放下重物时发电效率  $\eta_1 = \frac{W_{\text{输出}}}{W'} \times 100\% = \frac{1.44 \times 10^7 \text{ J}}{1.8 \times 10^7 \text{ J}} \times 100\%$

$100\% = 80\%$ , 重力储能系统的综合效率  $\eta = \eta_1 \eta_2 = 80\% \times 90\% = 72\%$ 。

**10. (1) 太阳能发电有间歇性, 因为地球上** 有昼夜交替, 晚上不能利用太阳能发电, 阴雨天也不能, 且目前太阳能发电的成本相对较高。

(2)  $2000 \text{ W}$  (3)  $1.2 \times 10^4 \text{ J}$  **提示:** (2)  $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{(220 \text{ V})^2}{484 \text{ W}} = 100 \Omega$ ,  $R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{(220 \text{ V})^2}{2420 \text{ W}} = 20 \Omega$ , 闭合所有开关,  $R_1, R_2$  同时工作,  $P_{\text{实}} = \frac{W_1}{t} = \frac{Q_1}{t} = \frac{2.4 \times 10^4 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 400 \text{ W}$ ,  $\frac{P_{\text{实}}}{P_{\text{实}2}} = \frac{R_2}{R_1}$ , 即  $\frac{400 \text{ W}}{P_{\text{实}2}} = \frac{20 \Omega}{100 \Omega} = \frac{1}{5}$ , 解得  $P_{\text{实}2} = 2000 \text{ W}$ 。(3) 太阳能电池板竖直放置时,  $1 \text{ min}$  接收的太阳能  $E_{\text{太阳能}} = 500 \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \times 4 \text{ m}^2 \times 60 \text{ s} \times \sin 30^\circ = 6 \times 10^4 \text{ J}$ ,  $1 \text{ min}$  内通过该太阳能电池板获得的电能  $W = 20\% \times E_{\text{太阳能}} = 20\% \times 6 \times 10^4 \text{ J} = 1.2 \times 10^4 \text{ J}$ 。

## 第十八章综合练(2)

1. B

2. C **提示:** 核电站发电原理是核裂变, 太阳释放的能量来自核聚变。核能是原子内部的原子核聚合和分裂时释放出的巨大的能量。核反应堆中发生的是可控的核裂变, 能量的转化过程: 核能  $\rightarrow$  内能  $\rightarrow$  机械能  $\rightarrow$  电能。

3. B **提示:** 风能和光能是一次能源, 可以从自然界直接获取。电站抽水蓄能时, 可将电能转化为机械能储存起来, 发电时可将机械能转化为电能。电站抽水时所消耗的电能不可能全部转化为水的势能。能量的转移和转化都有方向性, 如电灯发光产生的内能散失在空气中, 不可能再自动转化为电能。

4. 电磁感应 机械 可再生

5.  $2.8 \times 10^6 \text{ J}$  75% **提示:**  $Q_{\text{放}} = qm_{\text{氢气}} = 1.4 \times 10^8 \text{ J/kg} \times 0.02 \text{ kg} = 2.8 \times 10^6 \text{ J}$ 。匀速骑行时, 牵引力  $F = f = 0.05G = 0.05mg = 0.05 \times 84 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} = 42 \text{ N}$ ,  $W = Fs = 42 \text{ N} \times 50 \times 10^3 \text{ m} = 2.1 \times 10^6 \text{ J}$ , 氢气的利用效率  $\eta = \frac{W}{Q_{\text{放}}} \times 100\% = \frac{2.1 \times 10^6 \text{ J}}{2.8 \times 10^6 \text{ J}} \times 100\% = 75\%$ 。

6. 化学 电 250 **提示:** 电池板在供电时是把化学能转化为电能。太阳能电池板获得的太阳能

$$E = \frac{W_{\text{电}}}{\eta} = \frac{8.28 \times 10^8 \text{ J}}{23\%} = 3.6 \times 10^9 \text{ J}, \text{ 每秒每平方米接收}$$

的太阳光能量平均值为 500 J, 每天的日照时间为  $16 \times 0.5 \text{ h} = 8 \text{ h}$ , 太阳能电池板的最小总面积  $S =$

$$\frac{3.6 \times 10^9 \text{ J}}{500 \text{ J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s}) \times 8 \times 3600 \text{ s}} = 250 \text{ m}^2.$$

7. (1) 0 0.5 (2) 降低 90%

提示:(1) 踩着刹车等红灯时, 发动机运转但输出轴停止转动, 此时的输出功率为 0, 故变矩器的  $\eta = 0$ ,  $Q_{\text{吸}} = 50\%W = 50\%Pt = 50\% \times 1000 \text{ W} \times 10 \text{ s} = 5000 \text{ J}$ ,

$$\text{传动液升温 } \Delta t = \frac{Q_{\text{吸}}}{cm} = \frac{5000 \text{ J}}{2 \times 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}) \times 5 \text{ kg}} =$$

0.5  $^\circ\text{C}$ 。(2) 由  $P = Fv$  知, 当车辆需要更大动力时, 可不改变发动机的转速和输入功率, 涡轮自动降低转速而

获得更大的输出动力, 变矩器的传动效率  $\eta = \frac{P_{\text{输出}}}{P_{\text{输入}}} \times$

$$100\% = \frac{F_{\text{输出}}v_{\text{输出}}}{F_{\text{输入}}v_{\text{输入}}} \times 100\% = \frac{3 \times 3}{2 \times 5} \times 100\% = 90\%.$$

8. (1) 6.5 (2) 用电器 164.58

(3) 26% (4) 125 提示:(1) 四台电动机同时工

作的时间  $t = \frac{W}{P} = \frac{340 \text{ kW} \cdot \text{h}}{4 \times 13 \text{ kW}} \approx 6.5 \text{ h}$ 。(2) 蓄电池在充

电时, 要消耗电能, 是用电器, 该蓄电池储存的电能  $W' = 0.26 \text{ (kW} \cdot \text{h)/kg} \times 633 \text{ kg} = 164.58 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。(3) 太阳

能电池每天接收的太阳能  $E = 0.2 \text{ kW/m}^2 \times 270 \text{ m}^2 \times$

24 h = 1296 kW · h,  $\eta = \frac{W}{E} \times 100\% = \frac{340 \text{ kW} \cdot \text{h}}{1296 \text{ kW} \cdot \text{h}} \times$

100%  $\approx 26\%$ 。(4) LED 灯消耗电能  $W_1 = P_1 t$ , 白炽灯

消耗电能  $W_2 = P_2 t$ , 达到相同亮度时, LED 灯可节约

92% 的电能, 有  $\frac{P_2 t - P_1 t}{P_2 t} = 92\%$ ,  $\frac{P_2 - 10 \text{ W}}{P_2} = 92\%$ , 解

得  $P_2 = 0.125 \text{ kW} = 125 \text{ W}$ 。

9. (1) 1 kg 该电池组储存的电能为

0.2 kW · h (2)  $6.48 \times 10^6 \text{ J}$  (3) 不能完成

一次蓄电池组的充电工作 提示:(2)  $t = 4 \times$

$3600 \text{ s} = 1.44 \times 10^4 \text{ s}$ ,  $W_1 = 0.15 \times 10^4 \text{ J/s} \times 1.44 \times$

$10^4 \text{ s} \times 30\% = 6.48 \times 10^6 \text{ J}$ 。(3)  $v = 0.8 \text{ m/s}$  时, 只有太

阳能电池板提供电能, 5 h 太阳能电池板产生电能  $W_2 =$

14 kW · h =  $5.04 \times 10^7 \text{ J}$ , 因  $W_2 < W_4$ , 故不能完成一次

蓄电池组的充电工作。

10. (1)  $1.2 \times 10^6 \text{ J}$  (2)  $5 \times 10^6 \text{ J}$

(3) ①  $9 \times 10^5 \text{ J}$  ②  $5.6 \times 10^6 \text{ J}$  提示:(1) 公交

车运动至 A 处时的动能  $E_2 = \eta E_1 = 80\% \times 1.5 \times 10^6 \text{ J} =$

$1.2 \times 10^6 \text{ J}$ 。(2)  $v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$ ,  $s_{AB} = vt =$

$15 \text{ m/s} \times 100 \text{ s} = 1500 \text{ m}$ , 因公交车匀速行驶, 牵引力

$F = f = 3000 \text{ N}$ ,  $W = Fs_{AB} = 3000 \text{ N} \times 1500 \text{ m} = 4.5 \times$

$10^6 \text{ J}$ ,  $E_3 = \frac{W}{\eta} = \frac{4.5 \times 10^6 \text{ J}}{90\%} = 5 \times 10^6 \text{ J}$ 。(3) ① 公交车匀

速行驶时, 动能不变, 回收的电能  $E_4 = \eta'' E_2 = 75\% \times$

$1.2 \times 10^6 \text{ J} = 9 \times 10^5 \text{ J}$ 。② 阶段一和阶段二释放的电能

$E_{\text{总}} = E_1 + E_3 = 1.5 \times 10^6 \text{ J} + 5 \times 10^6 \text{ J} = 6.5 \times 10^6 \text{ J}$ , 需

充入的电能  $E_5 = E_{\text{总}} - E_4 = 6.5 \times 10^6 \text{ J} - 9 \times 10^5 \text{ J} =$

$5.6 \times 10^6 \text{ J}$ 。

## 期末综合练(1)

1. C 提示: 石油属于化石能源, 是不可再生能源。

5G 信号和 4G 信号均通过电磁波传递信息, 在真

空中的传播速度相同。有源相控阵雷达主动发射电磁

波, 接收目标反射的电磁波并处理信号。核潜艇释放

核能的原理是核裂变, 太阳内部释放核能的原理是核

聚变。

2. C 提示: 开关  $S_1$  接 b,  $S_2$ 、 $S_3$  均闭合时,  $R_2$  和

$R_3$  并联, 电流表测干路电流, 电压表示数为 0, 电流表满

偏, 即  $\frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} = 0.6 \text{ A}$ 。开关  $S_1$  接 b,  $S_2$ 、 $S_3$  均断开时,

$R_2$  和  $R_1$  串联, 电压表满偏, 则  $U_1 = 3 \text{ V}$ , 电流表指针指

向表盘中央,  $I = 0.3 \text{ A}$ , 电源电压  $U = U_1 + U_2 = U_1 +$

$IR_2 = 3 \text{ V} + 0.3 \text{ A} \times R_2$ , 又  $R_2 : R_3 = 1 : 2$ , 解得  $U =$

$12 \text{ V}$ ,  $R_2 = 30 \Omega$ ,  $R_3 = 60 \Omega$ 。电压表满偏时,  $I_{\text{表}} = 0.3 \text{ A}$ ,

$P_{\text{表}} = UI_{\text{表}} = 12 \text{ V} \times 0.3 \text{ A} = 3.6 \text{ W}$ 。  $P = I^2 R_2 = (0.3 \text{ A})^2 \times$

$30 \Omega = 2.7 \text{ W}$ ,  $P' = \frac{U^2}{R_3} = \frac{(12 \text{ V})^2}{60 \Omega} = 2.4 \text{ W}$ ,  $P : P' =$

9 : 8。

3. A 提示: 由安培定则可知, 电磁铁的左端为

N 极, 右端为 S 极; 开关  $S_1$  闭合, 当滑片向右滑动时, 滑

动变阻器连入电路中的电阻变大, 电路中的电流变小,

通电螺线管的磁性减弱; 通电螺线管的磁性减弱时,

GMR 的阻值随电磁铁磁性的减弱而增大; 开关  $S_1$  和  $S_2$

同时闭合,滑片向左移动,滑动变阻器连入电路中的电阻变小,控制电路中的电流变大,通电螺线管的磁性增强,工作电路中 GMR 的阻值减小,指示灯变亮。

**4. D 提示:**池中水位上升到一定高度时,触点分离,工作电路断开,此时衔铁被吸引,动触点与静触点分离,电磁铁的磁性增强,通过  $R_0$  的电流变大。池中水位下降到一定位置时,触点连接,工作电路接通,此时衔铁被释放,动触点与静触点接触,电磁铁的磁性减弱,控制电路中的电流变小,  $R_N$  的阻值变大,  $R_0$  的电功率变小。

**5. D 提示:**闭合开关  $S_1$ ,断开  $S_2, S_3$  接  $a$ ,此时  $L$  与  $R_1$  串联,由图乙可知,当  $R_1$  的滑片滑到最左端时,电源电压  $U=U_L=12\text{ V}$ 。 $L$  正常发光时,  $I_L=2\text{ A}$ ,  $P_L=U_L I_L=12\text{ V}\times 2\text{ A}=24\text{ W}$ 。闭合开关  $S_2$ ,断开  $S_1, S_3$  接  $b$  时,仅  $R_2$  工作,电压表示数始终不变,当  $R_2$  的滑片滑到最右端,  $I_{小}=0.5\text{ A}$ ,  $R_{2大}=\frac{U}{I_{小}}=\frac{12\text{ V}}{0.5\text{ A}}=24\ \Omega$ 。 $P_{L小}=U_{L小} I_{L小}=3\text{ V}\times 0.75\text{ A}=2.25\text{ W}$ 。

**6. 24 太阳 电 12 提示:**所需太阳能  $W_{太}=\frac{W_{电}}{\eta}=\frac{24\text{ kW}\cdot\text{h}}{20\%}=120\text{ kW}\cdot\text{h}$ ,接收太阳能的功率  $P=\frac{W_{太}}{t}=\frac{120\text{ kW}\cdot\text{h}}{10\text{ h}}=12\text{ kW}$ ,太阳能电池板的最小面积  $S=\frac{12\text{ kW}}{1\text{ kW/m}^2}=12\text{ m}^2$ 。

### 7. $3I^2Rt$ $3UIt-3I^2Rt$ 发电机

**提示:**3个相同的线圈并联,驱动机构产生的电热  $Q=3I^2Rt$ ,驱动机构消耗电能  $W=3UIt$ ,  $W_{机械}=W-Q=3UIt-3I^2Rt$ 。汽车刹车时,部分动能又转化为电能给电池充电,即机械能转化为电能,与发电机的原理相同。

**8. 变亮 1:2 10 提示:**开关  $S$  掷于  $a$ ,滑动变阻器滑片由最右端移至中点时,总电阻变小,电流

变大,灯  $L$  变亮。 $\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{U}{R_L+R_1}}{\frac{U}{R_L+R_2}}=\frac{R_L+R_2}{R_L+R_1}=\frac{3}{2}$ ,得

$R_L=2R_2-3R_1$ ,且  $R_2>R_1$ ,当开关  $S$  掷于  $b$  时,总电阻最大,总功率最小,  $P_{小}=\frac{U^2}{R_L+R_2}$ ,当开关  $S$  掷于  $a$  且滑片在最左端时,总电阻最小,总功率最大,且  $L$  正常发

光,  $P_{大}=P_{额}=\frac{U^2}{R_L}$ ,  $P_{小}:P_{额}=\frac{U^2}{R_L+R_2}:\frac{U^2}{R_L}=1:3$ ,解得  $R_L:R_2=1:2$ ,  $R_L=R_1$ ,滑片移至中点时,  $P_1=\left(\frac{U}{R_L+\frac{1}{2}R_1}\right)^2\times\frac{1}{2}R_1=20\text{ W}$ ,代入  $R_L=R_1$  可得  $P_{额}=\frac{U^2}{R_L}=90\text{ W}$ ,  $P_{小}=\frac{1}{3}P_{额}=30\text{ W}$ ,即  $I_2^2R_L+I_2^2R_2=30\text{ W}$ ,可得  $I_2^2R_L=10\text{ W}$ ,即  $P_{L小}=10\text{ W}$ 。

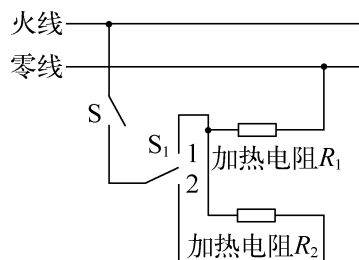
**9. 5:2 电流 ①② 只闭合开关  $S_2$ ,改变通电时间,观察  $R_3$  所在锥形瓶中温度计示数的变化量 提示:**  $R_1, R_2$  所在锥形瓶中的煤油

吸热之比  $\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{c_{水}m(t_1-t_0)}{c_{水}m(t_2-t_0)}=\frac{t_1-t_0}{t_2-t_0}=\frac{30\text{ }^\circ\text{C}-20\text{ }^\circ\text{C}}{24\text{ }^\circ\text{C}-20\text{ }^\circ\text{C}}=\frac{5}{2}$ ;由表中①③两组数据可知,导体的电阻和通电时间相等、电流不相等,煤油升高的温度不相等,说明导体产生的热量与电流有关;要探究导体产生的热量与电阻的关系,应控制通过导体的电流和通电时间相等,改变导体的电阻,故应比较①②两组实验数据;若要探究导体产生的热量与通电时间的关系,应保持电流和电阻相同,时间不同,应进行的操作是:只闭合开关  $S_2$ ,改变通电时间,观察  $R_3$  所在锥形瓶中温度计示数的变化量。

**10. (1) N 增强 (2) 140 (3) 220 W**

**提示:**(1)由安培定则知电磁铁的上端是 N 极。注水系统水箱中的水量增加时,  $R_F$  减小,控制电路中的电流增大,电磁铁的磁性将增强。(2)  $I=0.1\text{ A}$  时,衔铁恰好被吸下,  $R_{总}=\frac{U_1}{I}=\frac{16\text{ V}}{0.1\text{ A}}=160\ \Omega$ ,  $R_F=R_{总}-R=160\ \Omega-20\ \Omega=140\ \Omega$ 。(3)喷淋系统一直工作,而注水系统是间断工作,由图乙可知,  $I_{喷淋}=1\text{ A}$ ,  $P_{喷淋}=UI_{喷淋}=220\text{ V}\times 1\text{ A}=220\text{ W}$ 。

### 11. 如图所示



**提示:**开关  $S_1$  接 2 挡为“慢火”,接 1 挡为“快火”,

故与1挡相连的线路上只需一个加热电阻,而与2挡相连的线路上需两个加热电阻串联。为防止意外烧干锅,温度传感器制成的超温自动断电开关S控制整个电路,火线应接开关S。

12. (1) A (2) 2.5 0.75 (3) 减小

(4) B 提示:(1)若小灯泡断路,则电压表有示数,电流表无示数,A不可能。(2)要使小灯泡正常发光,必须移动滑片,使电压表的示数为其额定电压2.5V;小灯泡的额定功率  $P=UI=2.5\text{ V}\times 0.3\text{ A}=0.75\text{ W}$ 。

(3)由图乙可知,小灯泡的电压减小时,电阻也变小。

(4)小灯泡正常工作时,  $R_{\text{额}}=\frac{2.5\text{ V}}{0.3\text{ A}}$ ,假设小灯泡电阻

不随温度变化而改变,则当小灯泡两端电压为2V时,

由欧姆定律有  $R=\frac{U}{I}=\frac{2\text{ V}}{I}=\frac{2.5\text{ V}}{0.3\text{ A}}$ ,解得  $I=0.24\text{ A}$ ;

由第(3)问的结论可知,灯泡的电阻随着电压的减小而减小,所以此时灯泡的电阻小于正常工作时的电阻,故

此时的实际电流大于0.24A,  $P_{\text{实}}>2\text{ V}\times 0.24\text{ A}=$

$0.48\text{ W}$ ;随着电压减小,电流也跟着减小,所以  $I_{\text{实}}<$

$I_{\text{额}}=0.3\text{ A}$ ,  $P_{\text{实}}=UI_{\text{实}}<0.3\text{ A}\times 2\text{ V}=0.6\text{ W}$ ,所以  $0.48\text{ W}<P_{\text{实}}<0.6\text{ W}$ 。

13. (1) 12  $\Omega$  (2) 18 V (3) 4.5~9 W

提示:(1)  $R_L=\frac{U_{\text{额}}^2}{P_{\text{额}}}=\frac{(6\text{ V})^2}{3\text{ W}}=12\ \Omega$ 。(2)只闭合开

关  $S_1$ ,  $R_{aP}=\frac{1}{5}R=20\ \Omega$ ;  $I=\frac{U_{aP}}{R_{aP}}=\frac{10\text{ V}}{20\ \Omega}=0.5\text{ A}$ ,  $U=$

$I(R_0+R_{aP})=0.5\text{ A}\times(16\ \Omega+20\ \Omega)=18\text{ V}$ 。(3)只闭

合开关  $S_2$  时,L与R串联,L正常工作时,  $I_{\text{大}}=I_L=$

$\frac{P_{\text{额}}}{U_{\text{额}}}=\frac{3\text{ W}}{6\text{ V}}=0.5\text{ A}$ ,  $P_{\text{大}}=UI_{\text{大}}=18\text{ V}\times 0.5\text{ A}=9\text{ W}$ ;

$U_{L\text{小}}=U-U_{R\text{大}}=18\text{ V}-15\text{ V}=3\text{ V}$ ,  $I_{\text{小}}=\frac{U_{L\text{小}}}{R_L}=\frac{3\text{ V}}{12\ \Omega}=$

$0.25\text{ A}$ ,  $P_{\text{小}}=UI_{\text{小}}=18\text{ V}\times 0.25\text{ A}=4.5\text{ W}$ ,故电路消耗的总功率范围是4.5~9W。

14. (1) 电流的磁效应 并联 (2) C

(3) 10 J (4) 70  $\Omega$  (5) 减小 提示:(2)当线圈中的电流小于或等于40mA时,继电器的衔铁被释放,使加热电路闭合,ab端接加热电热丝,故C正确。

(3)  $m=\rho_{\text{水}}V=1.0\times 10^3\text{ kg/m}^3\times 1.2\times 10^{-3}\text{ m}^3=$

$1.2\text{ kg}$ ,因  $\eta=\frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{电}}}\times 100\%=\frac{Gh}{W_{\text{电}}}\times 100\%=\frac{mgh}{W_{\text{电}}}\times$

$100\%$ ,  $W_{\text{电}}=\frac{mgh}{\eta}=\frac{1.2\text{ kg}\times 10\text{ N/kg}\times 0.5\text{ m}}{60\%}=10\text{ J}$ 。

(4)  $t=90\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $R_1=50\ \Omega$ ,衔铁被吸合时,  $I=$

$\frac{U}{R_1+R_2}=\frac{6\text{ V}}{50\ \Omega+R_2}=0.05\text{ A}$ ,  $R_2=70\ \Omega$ 。(5)保温临

界温度和保温范围均不变,故加热和保温切换时的电流不变,电源电压降低时,  $R_{\text{总}}$  减小,则  $R_2$  减小。

## 期末综合练(2)

1. C 提示:广播、电视、移动电话都是靠电磁波来传递信息的。它们在发射时,都将电信号加载到高频电磁波上。它们都有接收装置,而且接收到的电磁波都需要处理。移动电话既能发射电磁波也能接收电磁波,而收音机和电视机则只具有接收功能。

2. C 提示:由安培定则知电磁铁的下端为N极。天亮时,L自动熄灭,说明电磁铁磁性增强,即控制电路中电流增大,故  $R_2$  随光照强度的增大而减小。因临界电流不变,若将  $R_1$  调小,则  $R_2$  应变大,此时光照强度减小,即L在天较暗时才会发光,在天不是很亮时又自动熄灭,缩短L的发光时间。若控制电路中电源电压降低,电路中电流会变小,电磁铁的磁性减弱,使得L不到天黑时就工作,天亮时仍在工作,即L工作时间会变长。

3. C 提示:当P由中点向b端移动时,接入电路中的电阻变大,电流变小,  $U_L$  变小,电压表  $V_2$  的示数与电流表A的示数的乘积一定变小,电压表  $V_1$  的示数与电流表A的示数的比值等于滑动变阻器接入电路中的电阻,其比值变大;灯泡L正常发光时,  $I_L=\frac{P_L}{U_L}=$

$\frac{0.9\text{ W}}{3\text{ V}}=0.3\text{ A}$ ,  $R_L=\frac{U_L}{I_L}=\frac{3\text{ V}}{0.3\text{ A}}=10\ \Omega$ ;设  $R_L$  不变,当电

压表  $V_1$  的示数  $U_{\text{变}}=3\text{ V}$  时,滑动变阻器接入电路中的电阻最大,电路中的电流最小,电路的总功率最小,

$U'_L=U-U_{\text{变}}=4.5\text{ V}-3\text{ V}=1.5\text{ V}$ ,  $I=\frac{U'_L}{R_L}=\frac{1.5\text{ V}}{10\ \Omega}=$

$0.15\text{ A}$ ,  $P_{\text{小}}=UI=4.5\text{ V}\times 0.15\text{ A}=0.675\text{ W}$ ,实际上  $U_L$  变小时,  $R_L$  变小,总功率变大,即大于0.675W。

4. B 提示:L正常发光时,  $I_L=\frac{P_L}{U_L}=\frac{1.5\text{ W}}{3\text{ V}}=$

$0.5\text{ A}$ ,且  $R_L$  是变化的,  $V_2$  表的示数大于或等于  $V_1$  表的示数,故BC为  $V_1$  表随电流表示数变化的图像。因电流从0.4A增大为0.5A,故滑片向左移,滑片在最

左端时,  $U_{\text{总}} = U_L + U_0 = 3 \text{ V} + 0.5 \text{ A} \times R_0$  ①,  $I' = 0.4 \text{ A}$  时,  $U'_1 = 2 \text{ V}, U'_2 = 5 \text{ V}, R = \frac{U'_2 - U'_1}{I'} = \frac{5 \text{ V} - 2 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 7.5 \Omega$ , 即  $\Delta R = 7.5 \Omega - 0 \Omega = 7.5 \Omega, U_{\text{总}} = U'_2 + U'_0 = 5 \text{ V} + 0.4 \text{ A} \times R_0$  ②, 由①②得  $R_0 = 20 \Omega, U_{\text{总}} = 13 \text{ V}, \Delta P = UI - UI' = 13 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} - 13 \text{ V} \times 0.4 \text{ A} = 1.3 \text{ W}, R_{\text{OA}} = \frac{U_{\text{OA}}}{I_{\text{OA}}} = \frac{5 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 12.5 \Omega$ , 故 OA 不是  $R_0$  的  $I-U$  图像。

**5. D 提示:** 只闭合开关  $S_2$  时,  $R_2$  与灯泡 L 串联, 滑片 P 向右移动,  $R_2$  连入电路的阻值变大, 电流变小,  $P_{L\text{实}}$  变小, 灯泡亮度变暗;  $R_L = \frac{(4 \text{ V})^2}{4 \text{ W}} = 4 \Omega$ , 只闭合开关  $S_3$  时,  $P_1 = \left(\frac{U}{R_1 + R_L}\right)^2 R_1 = \left(\frac{U}{12 \Omega + 4 \Omega}\right)^2 \times 12 \Omega = \frac{3}{64} U^2$ ; 只闭合开关  $S_2$ , 滑片在最右端时, 总电阻最大, 电路总功率最小,  $P_{\text{小}} = UI = U \times \frac{U}{R_2 + R_L} = \frac{U^2}{9 \Omega + 4 \Omega} = \frac{1}{13} U^2, \frac{P_{\text{小}}}{P_1} = \frac{\frac{1}{13} U^2}{\frac{3}{64} U^2} = \frac{64}{39} P_1$ ; 只闭合开关  $S_3$

时, 相同时间内  $R_1$  与灯泡 L 消耗的电能之比  $\frac{W_1}{W_L} = \frac{I^2 R_1 t}{I^2 R_L t} = \frac{R_1}{R_L} = \frac{12 \Omega}{4 \Omega} = \frac{3}{1}$ ; 开关都闭合时,  $R_1$  与  $R_2$  并联, 灯泡 L 短路,  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1}$ , 当  $R_2$  阻值最大时, 比值最大, 即

$R_1$  与  $R_2$  功率之比的最大值  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{9 \Omega}{12 \Omega} = \frac{3}{4}$ 。

## 6. 地磁场 反射 频率

**7. 电 乙 环保 提示:** 在利用潮汐发电的过程中, 能量的转化情况是海水的动能传递给发电机, 通过发电机转化为电能; 代表涨潮发电的是乙; 与火力发电相比, 潮汐发电的优点是环保。

## 8. 电磁 30 $3.78 \times 10^6$ $3.255 \times 10^6$

**提示:**  $V = 30 \text{ L} = 0.03 \text{ m}^3, m = \rho V = 1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times 0.03 \text{ m}^3 = 30 \text{ kg}; Q_{\text{吸}} = c_{\text{水}} m \Delta t = 4.2 \times 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)} \times 30 \text{ kg} \times (42 \text{ }^\circ\text{C} - 12 \text{ }^\circ\text{C}) = 3.78 \times 10^6 \text{ J}$ ; 空气能热水器消耗的电能  $W_1 = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{1}{4} \times 3.78 \times 10^6 \text{ J} = 9.45 \times 10^5 \text{ J}$ , 电热水器消耗的电能  $W_2 = \frac{Q_{\text{吸}}}{\eta} = \frac{3.78 \times 10^6 \text{ J}}{90\%} = 4.2 \times 10^6 \text{ J}, \Delta W = W_2 - W_1 = 4.2 \times 10^6 \text{ J} - 9.45 \times 10^5 \text{ J} = 3.255 \times 10^6 \text{ J}$ 。

**9. 6 50 : 3 提示:** 只闭合开关 S, 滑片 P 移至 a 端时,  $R_1, R_3$  串联, 电压表测  $R_3$  两端的电压, 滑片 P 移至 b 端时,  $R_1, R_2, R_3$  串联, 电压表测  $R_2, R_3$  两端的总电压, 由  $P = I^2 R$  知,  $\frac{I_1}{I_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}} = \sqrt{\frac{25}{4}} = \frac{5}{2}, \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_1 R_3}{I_2 (R_2 + R_3)} = \frac{5}{2} \times \frac{R_3}{R_2 + R_3} = \frac{5}{8}$ , 得  $R_2 = 3R_3, \frac{I_1}{I_2} =$

$\frac{U}{R_1 + R_3} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 + R_3} = \frac{R_1 + 4R_3}{R_1 + R_3} = \frac{5}{2}$ , 得  $R_1 = R_1 + R_2 + R_3$

$R_3$ 。开关 S,  $S_1$  和  $S_2$  全都闭合, 滑片 P 仍位于 b 端时,  $R_1, R_2, R_3$  并联, 电流表示数  $I_3 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} = \frac{7U}{3R_1} = 1.4 \text{ A}$ , 则  $I'_1 = \frac{U}{R_1} = 0.6 \text{ A}, R_1$  消耗电功率  $P_3 = UI'_1 =$

$U \times 0.6 \text{ A} = 3.6 \text{ W}$ , 得电源电压  $U = 6 \text{ V}, R_1 = \frac{U}{I'_1} = \frac{6 \text{ V}}{0.6 \text{ A}} = 10 \Omega, R_3 = R_1 = 10 \Omega, R_2 = 3R_3 = 3 \times 10 \Omega =$

$30 \Omega. I_{\text{小}} = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{6 \text{ V}}{10 \Omega + 30 \Omega + 10 \Omega} = 0.12 \text{ A}, I_{\text{大}} = I'_1 + I'_{2\text{大}} + I'_3 = 0.6 \text{ A} + 0.8 \text{ A} + 0.6 \text{ A} = 2 \text{ A}, \frac{P_{\text{大}}}{P_{\text{小}}} = \frac{UI_{\text{大}}}{UI_{\text{小}}} = \frac{I_{\text{大}}}{I_{\text{小}}} = \frac{2 \text{ A}}{0.12 \text{ A}} = \frac{50}{3}$ 。

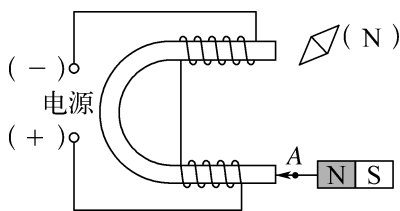
**10. 55 495 上 400 提示:** 开关  $S_1$  闭合, 动触点与上方两个触点接触时, 为高温挡,  $R_1 = \frac{U^2}{P_{\text{高}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{880 \text{ W}} = 55 \Omega$ ; 开关  $S_1$  闭合, 动触点与下方两

个触点接触时, 为低温挡,  $R_{\text{总}} = \frac{U^2}{P_{\text{低}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{88 \text{ W}} = 550 \Omega, R_2 = R_{\text{总}} - R_1 = 550 \Omega - 55 \Omega = 495 \Omega$ ; 处于高温

挡时, 动触点与上方两个触点接触,  $R_3 = \frac{U_{\text{控}}}{I_{\text{控}}} = \frac{6 \text{ V}}{0.03 \text{ A}} = 200 \Omega$ , 因  $R_3$  与温度成反比, 有  $\frac{R'_3}{R_3} = \frac{T_{\text{高}}}{T_{\text{低}}}$ , 即

$\frac{R'_3}{200 \Omega} = \frac{100 \text{ }^\circ\text{C}}{50 \text{ }^\circ\text{C}}$ , 解得  $R'_3 = 400 \Omega$ ; 保温时,  $R_3$  与  $R_4$  并联,  $I_{\text{控}}$  不变, 得  $R_4 = R'_3 = 400 \Omega$ 。

## 11. 如图所示



## 12. (1) 电流表正、负接线柱接反

(2) 1.8 左 0.6 (3) 2 2.4

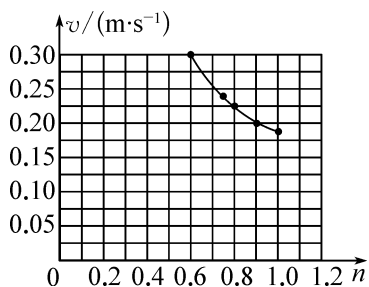
提示:(2) 图丙中电压表示数为  $1.8\text{ V} < U_{\text{额}}$ , 应增大灯 L 的电压, 即减小滑动变阻器的电压, 故滑片向左移,  $P_{\text{额}} = U_{\text{额}} I_{\text{额}} = 2.5\text{ V} \times 0.24\text{ A} = 0.6\text{ W}$ 。(3) 图丁中, 断开开关  $S_1$ , 闭合  $S, S_2$ , 移动  $R$  的滑片 P, 使  $U_V = U - U_L = 8\text{ V} - 6\text{ V} = 2\text{ V}$ ,  $L_1$  正常发光。再断开开关  $S_2$ , 闭合  $S, S_1$ , 保持  $R$  的滑片 P 位置不变, 读出电压表示数为  $1.6\text{ V}$ , 有  $\frac{U_0}{R_0} = \frac{U'}{R}$ , 则  $R = \frac{U'R_0}{U_0} = \frac{1.6\text{ V} \times 20\ \Omega}{8\text{ V} - 1.6\text{ V}} = 5\ \Omega$ , 只闭合开关  $S, S_2$  时,  $I = \frac{U}{R} = \frac{2\text{ V}}{5\ \Omega} = 0.4\text{ A}$ ,  $P_{\text{额}} = U_{\text{额}} I = 6\text{ V} \times 0.4\text{ A} = 2.4\text{ W}$ 。

## 13. (1) $12.5\ \Omega$ (2) $4\text{ J}$ (3) $0.2\text{ W}$

(4)  $0.256 \sim 2.025\text{ W}$  提示:(1)  $s = 2\text{ cm}$  时, 电流表开始有读数, 即  $I = 0.2\text{ A}$ , 电压表的示数为  $2.5\text{ V}$ ,  $R_1 = \frac{U_1}{I} = \frac{2.5\text{ V}}{0.2\text{ A}} = 12.5\ \Omega$ 。(2)  $s = 2\text{ cm}$  时,  $U_0 = U - U_1 = 4.5\text{ V} - 2.5\text{ V} = 2\text{ V}$ ,  $R_0 = \frac{U_0}{I} = \frac{2\text{ V}}{0.2\text{ A}} = 10\ \Omega$ ,  $Q_0 = I^2 R_0 t = (0.2\text{ A})^2 \times 10\ \Omega \times 10\text{ s} = 4\text{ J}$ 。(3)  $s = 6\text{ cm}$  时,  $I' = 0.4\text{ A}$ ,  $U'_0 = I'R_0 = 0.4\text{ A} \times 10\ \Omega = 4\text{ V}$ ,  $U'_1 = U - U'_0 = 4.5\text{ V} - 4\text{ V} = 0.5\text{ V}$ ,  $P_1 = U'_1 I' = 0.5\text{ V} \times 0.4\text{ A} = 0.2\text{ W}$ 。(4) 假设  $R_1$  未断路,  $I_{\text{大}} = \frac{U}{R_0} = \frac{4.5\text{ V}}{10\ \Omega} = 0.45\text{ A} < 0.6\text{ A}$ ,  $P_{0\text{大}} = I_{\text{大}}^2 R_0 = (0.45\text{ A})^2 \times 10\ \Omega = 2.025\text{ W}$ ;  $s = 6\text{ cm}$  时,  $R'_1 = \frac{U'_1}{I'} = \frac{0.5\text{ V}}{0.4\text{ A}} = 1.25\ \Omega$ , 即滑片 P 向左每移动  $1\text{ cm}$ ,  $R_1$  接入电路的电阻减小  $\frac{12.5\ \Omega - 1.25\ \Omega}{4} = 2.8125\ \Omega$ , 则  $s = 0$  时,  $R_{1\text{大}} = 12.5\ \Omega + 2 \times 2.8125\ \Omega = 18.125\ \Omega$ ,  $I_{\text{小}} = \frac{U}{R_0 + R_{1\text{大}}} = \frac{4.5\text{ V}}{10\ \Omega + 18.125\ \Omega} = 0.16\text{ A}$ , 此时电压表的示数为  $0.16\text{ A} \times 18.125\ \Omega = 2.9\text{ V} < 3\text{ V}$ , 所以  $P_{0\text{小}} = I_{\text{小}}^2 R_0 = (0.16\text{ A})^2 \times 10\ \Omega = 0.256\text{ W}$ , 故  $R_0$  的电功率变化范围为  $0.256 \sim 2.025\text{ W}$ 。

## 14. (1) $5 \times 10^{-4}$ (2) 不可以 (3) C

(4) 如图所示 (5)  $4P_0$



提示:(1) 已知  $v = 0.2\text{ m/s}$ , 液体流量为  $10^{-4}\text{ m}^3/\text{s}$ ,

所以管子的横截面积  $S = \frac{\text{液体流量}}{v} = \frac{10^{-4}\text{ m}^3/\text{s}}{0.2\text{ m/s}} = 5 \times$

$10^{-4}\text{ m}^2$ 。(2) 电磁流量计是将血液当作导体来进行测

量的, 而食用油是绝缘体, 因此利用电磁流量计不可以测量某食用油管道中油的流量。(3) 根据图甲可知, 电

路中没有电源, 因此其原理是电磁感应现象, 即与发电

机原理相同; 根据图甲可知, 仪表与电阻串联, 因此仪表

是由电流表改装而成的; 在其他因素不变时, 调换两磁

极的位置, 流过仪表的电流方向改变; 改变血流方向同

时调换两磁极的位置, 流过仪表的电流方向不变。

(5) 根据表中数据可知,  $n$  与  $v$  的乘积不变, 因此  $n$  与  $v$

成反比; 由  $f = kv$  和  $P = Fv$  可知, 心脏推动血液流动的

功率  $P = kv^2$ , 故  $P$  与速度的平方成正比; 而  $n$  与  $v$  成反

比, 因此  $P$  与  $n$  的平方成反比。  $n = 1$  时, 心脏推动血液

流动的功率  $P = P_0$ , 则当  $n = 0.5$  时, 心脏推动血液流动

的功率  $P = \frac{1}{n^2} P_0 = \frac{1}{0.5^2} P_0 = 4P_0$ 。

## 期末综合练(3)

1. C 提示: 超导材料的电阻为 0 (在一定条件下), 根据焦耳定律可知, 不会产生热量。电动机线圈利

用超导材料可减少电能损耗, 提高效率。而电炉是利用

电流热效应工作的, 需要电阻产生热量, 不能用超导材料

制作电炉的电阻丝。太阳是人类的“能源之母”, 地球上

的风能、水能、生物质能等直接或间接来自太阳, 但地热

能是来自地球内部的能量, 核能是通过核反应从原子核

释放的能量, 与太阳无关。竹筒存储信息有限, 纸相对竹

筒能记录更多信息, 录音磁带通过磁信号存储信息, 容量

进一步增大, 光盘利用激光在盘片上记录和读取信息, 容

量密度更大, 所以竹筒、纸、录音磁带、光盘的容量密度依

次增大。不同频率的电磁波在真空中(或同种介质中)的

传播速度是相同的, 都等于光速, 与频率无关。

2. A 提示: 铜不可以被磁化, 选用铜质弦, 电吉

他不能正常工作; 取走磁体, 就没有磁场, 振弦不能切割

磁感线产生电流, 电吉他将不能正常工作; 增加线圈匝

数可增大线圈中的感应电流; 弦振动过程中, 弦的运动

方向会不断变化, 则线圈中的电流方向不断变化。

3. B 提示:只闭合开关  $S_1$ ,滑片位于最上端时,

$$U_1 = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3} R_1 = 3 \text{ V} \quad \text{①, 滑片移动过程中, 电流}$$

$$\text{不变, } U_2 = \Delta U_V = 2 \text{ V, } \frac{R_1}{R_2} = \frac{\frac{U_1}{I}}{\frac{U_2}{I}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{3 \text{ V}}{2 \text{ V}} = \frac{3}{2}, \text{ 即}$$

$$R_2 = \frac{2}{3} R_1 \quad \text{②. 闭合开关 } S_1 \text{ 和 } S_2, \text{ 滑片位于上端时,}$$

$$P_3 = \left( \frac{U}{R_1 + R_3} \right)^2 R_3 = 0.75 \text{ W} \quad \text{③, 滑片在中点时, } \frac{U_{V1}}{U_{V2}} =$$

$$\frac{I_2 \left( \frac{1}{2} R_2 + R_3 \right)}{I_2 \left( R_1 + \frac{1}{2} R_2 \right)} = \frac{\frac{1}{2} \times \frac{2}{3} R_1 + R_3}{R_1 + \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} R_1} = \frac{\frac{1}{3} R_1 + R_3}{\frac{4}{3} R_1} = \frac{1}{2},$$

$$\text{解得 } R_3 = \frac{1}{3} R_1 \quad \text{④, 把②④代入①得 } U = 6 \text{ V} \quad \text{⑤, 把④}$$

$$\text{⑤代入③得 } R_1 = 9 \Omega, R_2 = \frac{2}{3} R_1 = \frac{2}{3} \times 9 \Omega = 6 \Omega, R_3 =$$

$$\frac{1}{3} R_1 = \frac{1}{3} \times 9 \Omega = 3 \Omega, P_{\text{总}} = \frac{U^2}{R_1 + \frac{1}{2} R_2 + R_3} =$$

$$\frac{(6 \text{ V})^2}{9 \Omega + \frac{1}{2} \times 6 \Omega + 3 \Omega} = 2.4 \text{ W.}$$

4. D 提示:白天光照强度大,光敏电阻的阻值小,故白天流过  $R_0$  的电流比夜晚大,电磁铁将衔铁吸下,路灯不工作,故给路灯供电的电源应接在  $a, b$  两端;白天控制电路中电流大,  $R$  两端的电压较大,则  $R_0$  两端的电压较小;白天在  $R_0$  不变的情况下,将  $R$  的阻值调大时,控制电路中电流变小,电磁铁的磁性减弱,衔铁可能会在弹簧的作用下弹起,受控电路接通,路灯工作。

5. C 提示:滑片从最右端向左移动时,  $R_2$  变小,电流变大,则  $V_1$  表示数变大,  $U_L$  变大,  $V_2$  表示数变小。由图乙可知,滑片从最右端向左移动,  $L$  正常发光时,  $I = 0.5 \text{ A}$ ,  $V_1$  表和  $V_2$  表示数相同,则此时  $R_2 = 0$ ,  $L$  和  $R_1$  串联,  $U_1 = 10 \text{ V}$ , 电源电压  $U = U_1 + U_L = 10 \text{ V} + 6 \text{ V} = 16 \text{ V}$ 。  $P_L = U_L I = 6 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 3 \text{ W}$ 。  $R_1 = \frac{U_1}{I} =$

$$\frac{10 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 20 \Omega, \text{ 滑片位于最右端时, } U_{V2} = 14 \text{ V}, I_{\text{小}} =$$

$$0.2 \text{ A}, U'_L = U - U_{V2} = 16 \text{ V} - 14 \text{ V} = 2 \text{ V}, P'_L = U'_L I_{\text{小}} =$$

$$2 \text{ V} \times 0.2 \text{ A} = 0.4 \text{ W}, U'_1 = I_{\text{小}} R_1 = 0.2 \times 20 \Omega = 4 \text{ V},$$

$$U_2 = U_{V2} - U'_1 = 14 \text{ V} - 4 \text{ V} = 10 \text{ V}, R_{2\text{大}} = \frac{U_2}{I_{\text{小}}} =$$

$$\frac{10 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 50 \Omega, \text{ 故滑片从最右端向左移动过程中, } R_2 \text{ 接}$$

入的阻值由  $50 \Omega$  变为  $0 \Omega$ 。

## 6. 红 无线电波 波长与频率成反比

提示:由图知,波长最长的单色光是红光,广播和电视利用电磁波谱中的无线电波来传递声音和图像。电磁波谱中各种波的波长随频率增大而减小,各种波的波长与频率的乘积  $10^5 \times 3 \times 10^3 = 10^{10} \times 3 \times 10^{-2} = \dots = 10^{25} \times 3 \times 10^{-17} = 3 \times 10^8$ , 故电磁波谱中各种波的波长与频率成反比(或波长与频率的乘积是一个定值)。

## 7. c、d 断 d 提示:闭合开关 $S_1$ , 灯 $L_1$

亮,说明灯  $L_1$  所在支路为通路,断开开关  $S_1$ , 闭合  $S_2$ , 灯  $L_2$  不亮,说明电路中存在断路故障(不可能是短路,否则熔丝熔断);测电笔接触  $d$  点时氖管发光,说明  $d$  点会通过灯  $L_2$  与火线间接相连,则灯  $L_2$  完好,灯  $L_2$  不亮是因为灯  $L_2$  与零线不构成通路,故  $c, d$  间断路;电路维修好后闭合开关  $S_1, S_2, a, b$  在火线上,测电笔接触这两点时氖管都会发光,  $c, d$  在零线上,测电笔接触这两点时氖管均不发光,故氖管发光情况改变的是  $d$  点。

## 8. 不变 72 提示:电压表 $V_1$ 的示数变化量与

电流表的示数变化量的比值为  $R_2$  的阻值,故比值不变。因

$$P_A = P_B, \text{ 有 } \left( \frac{U}{R_A + R_1 + R_2} \right)^2 R_A = \left( \frac{U}{R_B + R_1 + R_2} \right)^2 R_B =$$

$$2 \text{ W} \quad \text{①, } \frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = \frac{\Delta I R_2}{\Delta I R_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{3}, \text{ 得 } R_1 = 3 R_2 \quad \text{②. 用电}$$

流表  $A_1, A_2$  分别替换电压表  $V_1, V_2$ , 三电阻并联,  $\frac{I_{A1}}{I_{A2}} =$

$$\frac{\frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_B}}{\frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_B}} = \frac{9}{5} \quad \text{③, 由②③得 } R_2 = \frac{1}{2} R_B \quad \text{④, 由①②④}$$

得  $R_2 = 9 \Omega, R_A = 72 \Omega$ 。

## 9. 1 26 提示:闭合开关 $S_1, S_2, S_3$ 时, 灯 $L$ 与

$R_1$  并联, 灯  $L$  正常发光时,  $I_L = \frac{P_L}{U_L} = \frac{6 \text{ W}}{6 \text{ V}} = 1 \text{ A}$ ; 只闭合

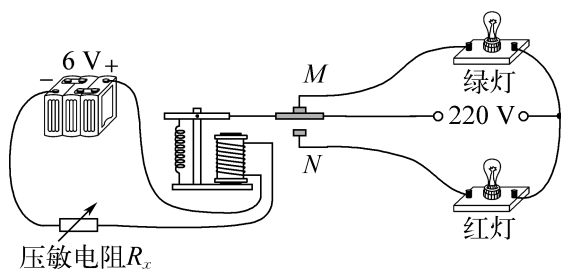
开关  $S_2$  时,  $R_1$  与  $R_2$  串联, 当电压表示数  $U_2 = 15 \text{ V}$  且

$I = 2 \text{ A}$  时, 电源电压最大,  $U_{\text{大}} = IR_1 + U_2 = 2 \text{ A} \times 10 \Omega + 15 \text{ V} = 35 \text{ V}$ ; 至少有一个电表示数不低于量程的一半,  $U'_2 = 7.5 \text{ V}$  时, 电源电压最小,  $I' = \frac{U'_2}{R_2} = \frac{7.5 \text{ V}}{50 \Omega} = 0.15 \text{ A}$ ,  $U'_1 = I'R_1 = 0.15 \text{ A} \times 10 \Omega = 1.5 \text{ V}$ ,  $U_{\text{小}} = U'_1 + U'_2 = 1.5 \text{ V} + 7.5 \text{ V} = 9 \text{ V}$ ,  $\Delta U = U_{\text{大}} - U_{\text{小}} = 35 \text{ V} - 9 \text{ V} = 26 \text{ V}$ 。

10. (1) N 有 (2) a 不变 (3) 1 220

右 提示: (1) 由安培定则知电磁铁的 e 端为 N 极。开关  $S_1$  闭合时, 控制电路为通路, 故当无灾情时, 电磁铁所在电路有电流。(2) 为使温度在达到报警温度时, 报警器响起, 铁片应被吸合, 使报警电路接通, 故单刀双掷开关  $S_3$  应接 a。出现灾情时, 环境温度发生变化, 报警器电路的电流不变。(3)  $t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$  时, 热敏电阻  $R = 580 \Omega$ ,  $R_{\text{变}} = \frac{U_1}{I_0} - R = \frac{18 \text{ V}}{0.01 \text{ A}} - 580 \Omega = 1\ 220 \Omega$ , 因 R 的阻值随温度的升高而减小, 故  $R_{\text{变}}$  不能小于  $1\ 220 \Omega$ 。报警温度由  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  变为  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  时, R 变大, 为使控制电路的  $R_{\text{总}}$  不变, 则应减小  $R_{\text{变}}$  连入的电阻, 即将滑片向右滑动。

11. 如图所示



12. (1)  $R_2$  A (2) A 2.5 大

(3) 不可行 提示: (1) 灯泡 L 正常发光时,  $U_{\text{变}} = U - U_{L_{\text{额}}} = 6 \text{ V} - 2.5 \text{ V} = 3.5 \text{ V}$ ,  $R_{\text{变}} = \frac{U_{\text{变}}}{I} = \frac{3.5 \text{ V}}{0.25 \text{ A}} = 14 \Omega$ , 故应选用滑动变阻器  $R_2$ 。灯泡 L 不亮, 电流表无示数, 则电路发生断路故障或电路电阻很大, 但电压表有示数, 说明电压表与电源两极接触良好, 则故障是灯泡 L 断路。(2) 电压表示数为  $2.0 \text{ V}$ , 小于  $U_{L_{\text{额}}}$ , 要使灯泡 L 正常发光, 应增大  $U_L$ , 即减小  $R_{\text{变}}$ , 滑片应向 A 端移动; 电压表与灯泡 L 并联, 电流表的示数为通过电压

表和灯泡 L 的电流之和, 所测的小灯泡额定功率偏大。

(3) 若图乙中将开关置于 b 处, 通过移动滑片可使电压表示数为  $2.5 \text{ V}$ , 此时电压表的下端与电源正极连接, 将开关置于 a 处时, 电流从电压表上端流入了, 即从其负接线柱流入, 不能测量出电压大小, 此方案不可行。

13. (1)  $22 \Omega$  (2)  $2\ 000 \text{ W}$  (3)  $4\ 400 \text{ W}$

提示: (1)  $R_0 = \frac{U^2}{P_{\text{额}}} = \frac{(220 \text{ V})^2}{2\ 200 \text{ W}} = 22 \Omega$ 。(2)  $W =$

$$\frac{1}{600} \times 20 \text{ kW} \cdot \text{h} = \frac{1}{30} \text{ kW} \cdot \text{h} = 1.2 \times 10^5 \text{ J}, P_{\text{实}} = \frac{W}{t} =$$

$$\frac{1.2 \times 10^5 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 2\ 000 \text{ W}。$$
 (3) 开关  $S_1$  与 a、b 相连时, R 与

$R_0$  并联, 处于高温状态, 开关  $S_1$  与 c 相连时, R 与  $R_0$

串联,  $R_{\text{串}} = R + R_0$ , 处于低温状态,  $P_{\text{高}} : P_{\text{低}} =$

$$\left(\frac{U^2}{R} + \frac{U^2}{R_0}\right) : \left(\frac{U^2}{R+R_0}\right) = 4 : 1, \text{解得 } R = R_0 = 22 \Omega,$$

$$P_{\text{高}} = \frac{U^2}{R} + \frac{U^2}{R_0} = \frac{(220 \text{ V})^2}{22 \Omega} + \frac{(220 \text{ V})^2}{22 \Omega} = 4\ 400 \text{ W}。$$

14. (1) 电磁感应 机械电 (2) 80

(3) 14.4 (4) 6 (5)  $7.8 \times 10^3$   $3.12 \times$

$10^6 \text{ J}$  提示: (2)  $P_{\text{接收}} = 1\ 000 \text{ W/m}^2 \times 0.5 \text{ m}^2 =$

$500 \text{ W}$ ,  $P_{\text{输出}} = 16\% \times 500 \text{ W} = 80 \text{ W}$ 。(3)  $I = \frac{P}{U} =$

$$\frac{100 \text{ W}}{12 \text{ V}}, \text{放电至 } 20\% \text{ 时}, Q_{\text{放}} = 150 \text{ A} \cdot \text{h} \times (1 - 20\%) =$$

$$120 \text{ A} \cdot \text{h}, \text{放电时间 } t = \frac{Q_{\text{放}}}{I} = \frac{120 \text{ A} \cdot \text{h}}{\frac{100 \text{ W}}{12 \text{ V}}} = 14.4 \text{ h}。$$

(4) 因  $P = kv^3$ , 有  $400 \text{ W} = k \times (12 \text{ m/s})^3$ , 得  $k =$

$$\frac{400 \text{ W}}{(12 \text{ m/s})^3}, P = 50 \text{ W} \text{ 时}, v = \sqrt[3]{\frac{P}{k}} = \sqrt[3]{\frac{50 \text{ W}}{400 \text{ W}} \times (12 \text{ m/s})^3} =$$

$6 \text{ m/s}$ 。(5) 若  $v = 10 \text{ m/s}$ ,  $1 \text{ s}$  内冲击到 1 台风车轮叶

形成的圆面的空气体积  $V = 600 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} =$

$6\ 000 \text{ m}^3$ ,  $m = \rho_{\text{空气}} V = 1.3 \text{ kg/m}^3 \times 6\ 000 \text{ m}^3 = 7.8 \times$

$10^3 \text{ kg}$ , 空气动能  $E = 50 \text{ J/kg} \times 7.8 \times 10^3 \text{ kg} = 3.9 \times$

$10^5 \text{ J}$ , 1 台风车工作  $1 \text{ s}$  产生的电能  $W_{\text{电}} = 80\% E =$

$80\% \times 3.9 \times 10^5 \text{ J} = 3.12 \times 10^5 \text{ J}$ , 10 台风车工作  $1 \text{ s}$  产生的

电能  $W_{\text{总}} = 10W_{\text{电}} = 10 \times 3.12 \times 10^5 \text{ J} = 3.12 \times 10^6 \text{ J}$ 。