

电路习题课 4

一、例题

1. (多选)将某灯泡接到电压不变的电源两端,灯泡的电功率为 $16W$ 。如果将灯泡和某电阻 R 串联后再接到上述电源两端,电阻 R 的电功率为 $3W$ 。若灯泡的电阻不随温度的变化而改变,则此时灯泡的电功率为 (A, C)。

A. $1W$

B. $6W$

C. $9W$

D. $13W$

$$\frac{P_0}{P} = \frac{R_0}{R}$$

状态一 $P = \frac{U^2}{R_0} \Rightarrow 16W = \frac{U^2}{R_0} \quad (1)$

状态二 $P = \left(\frac{U}{R_0+R}\right)^2 R \Rightarrow 3W = \frac{U^2}{(R_0+R)^2} \cdot R \quad (2)$

$$16R_0 = \frac{3 \cdot (R_0+R)^2}{R} \Rightarrow 16R_0R = 3(R_0+R)^2 \Rightarrow 3R_0^2 - 10R_0R + 3R^2 = 0$$

$$\begin{matrix} 1 & -3 \\ 3 & -1 \end{matrix} \Rightarrow R_0 = 3R \text{ 或 } R_0 = \frac{1}{3}R$$

2. 在如图所示的电路中,电源电压恒定不变, R_0 为定值电阻。闭合开关 S , 调节滑动变阻器 R 的阻值到 r 或 $4r$ 时, 变阻器的电功率均等于 P 。当电路总功率为 P 时, 必须调节滑动变阻器 R 的阻值到 ()。

A. $3r$

B. $5r$

C. $7r$

D. $9r$

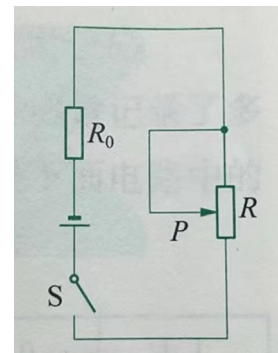
$$P = I^2 R = \left(\frac{U}{R_0+r}\right)^2 \cdot r \quad (1)$$

$$P = I^2 R = \left(\frac{U}{R_0+4r}\right)^2 \cdot 4r \quad (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow \frac{U^2}{(R_0+r)^2} \cdot r = \frac{U^2}{(R_0+4r)^2} \cdot 4r \Rightarrow \left(\frac{R_0+4r}{R_0+r}\right)^2 = 4$$

$$\therefore R_0 = 2r \quad (3)$$

$$P = \frac{U^2}{R_0+R} \quad (4) \quad (1) = (4) \Rightarrow \frac{r}{(R_0+r)^2} = \frac{1}{R_0+R} \text{ 把 (3) 代入 } R = 7r$$



3. 如图所示是某电热器的工作原理图, R_1, R_2 是发热电阻, 虚线框为电热器的金属外壳。它用一个旋转开关可以实现电热器多挡位工作的要求。其中旋转开关内有一块绝缘圆盘, 在圆盘的左边缘依次有 4 个金属触点, 右边缘是一金属板, 可绕中心轴转动的开关旋钮两端各有一个金属滑片, 转动开关旋钮可以将左边缘相邻

的两个触点与右边缘的金属板同时连通。如旋到图中位置 S 时, 金属滑片将 1、2 两触点同时与右边缘金属板接通。若电源电压为 $220V$, 则由图可知:

(1) 图中 P 、 Q 两个接头中, P 与零线相连; 正常情况下, 零线和地线的电压为 0 V 。

(2) 为安全起见, 需要再电路中安装一个总开关, 该开关最好安装在图 A 、 B 、 C 、 D 、 E 中的 C 处。

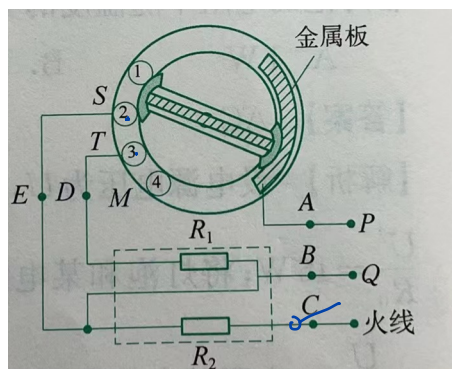
(3) 如果 $R_1 = R_2 = 48.4\Omega$, 则电热器在旋钮处于 T 位置时的电功率为 W , 当旋钮旋到 M 时, 通电 1 分钟产生的热量是 J 。

$$P_T = \frac{U^2}{R} = \frac{(220V)^2}{48.4\Omega} = 1000W$$

R_1, R_2 串联

$$\frac{P_T}{P_M} = \frac{R_M}{R_T} = 2 \Rightarrow P_M = 500W$$

$$W = P \cdot t = 500W \cdot 60s = 3 \times 10^4 J$$



第4题

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 &\geq 2ab \text{ ①} \\ a + b &\geq 2\sqrt{ab} \text{ ②} \end{aligned}$$

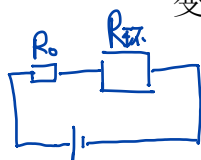


$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0 - r} + \frac{1}{r} = \frac{R_0}{r(R_0 - r)}$$

$$R = \frac{r(R_0 - r)}{R_0}$$

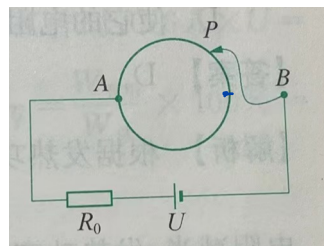
$$r \cdot (R_0 - r) \leq \left(\frac{r + (R_0 - r)}{2}\right)^2 = \frac{R_0^2}{4}, \text{ 当 } r = R_0 - r \text{ 时取最大值, 故圆环最大值为 } \frac{13}{4} \Omega$$

4. 用电阻 13Ω 的均匀电阻丝制成一个圆环, 并把它接到如图所示的电路中。图中导线的 P 端能沿圆环移动, 并保持良好接触。已知 R_0 为 2Ω , 电源电压保持 $3V$ 不变。改变 P 的位置, 圆环的最大电功率为 $\frac{9}{8}$ W 。



$$\begin{aligned} P_{\text{环}} &= I^2 R_{\text{环}} = \left(\frac{U}{R_0 + R_{\text{环}}}\right)^2 R_{\text{环}} = \frac{U^2 \cdot R_{\text{环}}}{R_0^2 + 2R_0 R_{\text{环}} + R_{\text{环}}^2} \\ &= \frac{U^2}{\frac{R_0^2}{R_{\text{环}}} + R_{\text{环}} + 2R_0} \end{aligned}$$

$$\therefore P_{\text{环 max}} = \frac{U^2}{4R_0} = \frac{9}{8} W, \text{ 此时 } R_0 = R_{\text{环}} = 2\Omega$$



但是 $R_{\text{环}}$ 可以取到 2Ω 吗?

5. 在如图所示的电路中, 电源两端电压不变。当只闭合开关 S 、 S_3 时, 电流表的示数 I_1 , 电路的总功率是 $3W$; 当开关 S 、 S_1 、 S_2 、 S_3 都闭合时, 电流表的示数为 I_2 , 电路的总功率是 $10.5W$, 电阻 R_2 的功率是 $4.5W$ 。求:

(1) 电流 I_1 和 I_2 之比。

(2) 电阻 R_1 和 R_3 的比值。

(3) 只闭合开关 S 、 S_2 时, 电阻 R_1 的电功率。

I $P_0 = U \cdot I_1$, $P_2 = U \cdot I_2$ $\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{P_0}{P_2} = \frac{3W}{10.5W} = \frac{2}{7}$

II 状态二, $P_2 = 4.5W$ $P_3 = P_{总} - P_2 = 6W$

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{P_3}{P_2} = \frac{4}{3} \quad (3)$$

$$P_0 = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = 3W \quad (1) \quad P_2 = \frac{U^2}{R_2} = 4.5W \quad (2)$$

状态一 $(1) \div (2)$ $\frac{2}{3} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \quad (4)$

由 (3), (4) $R_1 : R_2 : R_3 = 2 : 4 : 3$

III $P_{总} = \frac{U^2}{R_1 + R_3} = \frac{4}{5} \frac{U^2}{R_2} = 3.6W$

$$\frac{P_1}{P_{总}} = \frac{R_3}{R_1 + R_3} = \frac{2}{5} \quad P_1 = \frac{2}{5} P_{总} = 3.6W \cdot \frac{2}{5} = 1.44W$$

