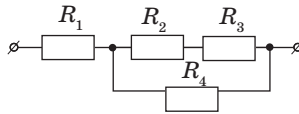


## 10. Робота та потужність електричного струму

### Приклад розв'язання задачі

**Задача.** Ділянку кола, яка складається з чотирьох резисторів (див. рисунок), підключено до джерела з напругою  $U = 200$  В. Обчисліть загальну потужність струму у всій ділянці кола і потужність струму в резисторах  $R_2$  та  $R_4$ . Яку масу води можна нагріти на  $10^\circ\text{C}$  за рахунок кількості теплоти, що виділиться за  $7$  хв у резисторі  $R_1$ ? Опори резисторів дорівнюють  $R_1 = 20$  Ом,  $R_2 = R_3 = 25$  Ом,  $R_4 = 75$  Ом.



Дано:

$U = 200$  В  
 $R_1 = 20$  Ом  
 $R_2 = R_3 = 25$  Ом  
 $R_4 = 75$  Ом  
 $\Delta t = 10^\circ\text{C}$   
 $\tau = 7$  хв =  $420$  с

$P$  — ?  
 $P_2$  — ?  
 $P_4$  — ?  $m$  — ?

Розв'язання

Повний опір ділянки кола:

$$R = R_1 + \frac{R_2 \cdot (R_3 + R_4)}{R_2 + R_3 + R_4} = 20 + \frac{50 \cdot 75}{125} = 50 \text{ (Ом)}.$$

Потужність струму у всій ділянці кола:

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(200 \text{ В})^2}{50 \text{ Ом}} = 800 \text{ Вт}.$$

Сила струму у резисторах  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$ :

$$I_1 = I = \frac{U}{R} = \frac{200}{50} = 4 \text{ (А)}.$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{I_{23}}{I_4} = \frac{R_4}{R_2 + R_3} = 1,5 \\ I_{23} + I_4 = I_1 = 4 \text{ А} \end{array} \right\} \Rightarrow I_{23} = 2,4 \text{ А}; I_4 = 1,6 \text{ А}.$$

Потужність струму в резисторах  $R_2$  і  $R_4$ :

$$P_2 = I_2^2 R_2 = (2,4 \text{ А})^2 \cdot 25 \text{ Ом} = 144 \text{ Вт}$$

$$P_4 = I_4^2 R_4 = (1,6 \text{ А})^2 \cdot 75 \text{ Ом} = 192 \text{ Вт}.$$

Обчислимо масу води :

$$\begin{aligned} Q &= cm\Delta t; A_1 = I_1^2 R_1 \tau; Q = A_1 \Rightarrow \\ \Rightarrow m &= \frac{I_1^2 R_1 \tau}{c\Delta t} = \frac{(4 \text{ А})^2 \cdot 20 \text{ Ом} \cdot 300 \text{ с}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 10^\circ\text{C}} = 3,2 \text{ кг}. \end{aligned}$$

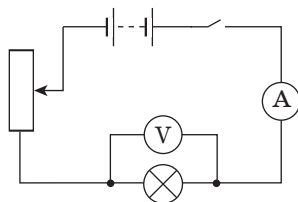
Відповідь:  $P = 800$  Вт,  $P_2 = 144$  Вт,  $P_4 = 192$  Вт,  $m = 3,2$  кг.

## 1-й рівень складності

? 10.1. В якому випадку робота, яку виконує на ділянці кола електричний струм певної сили, зростатиме: а) якщо зменшувати напругу на ділянці кола; б) якщо збільшувати напругу?

? 10.2. За незмінної напруги на ділянці кола було зменшено її опір. Зросла чи зменшилася робота, яку виконує струм за певний час?

? 10.3. Як буде змінюватися споживана лампою електроенергія, якщо повзунок реостата перемістити угору; униз?



? 10.4. Спираль електроплитки дуже сильно нагрівається під час проходження по ній електричного струму. Чому ж дроти, якими електроплитка підключена до джерела струму, нагріваються значно менше?

? 10.5. Чому у квартирних лічильниках електричної енергії вмонтовано запобіжники, які не дозволяють зростати силі струму через лічильник вище від певної границі?

? 10.6. Чому зростання споживання електроенергії електричними приладами у квартирі вище від певної границі може призвести до розплавлення ізоляції на з'єднувальних проводах і, як наслідок, до пожежі?

? 10.7. Чому для плавких запобіжників не використовують залізний дріт замість свинцевого?

? 10.8. Чому у плавкому запобіжнику використовують дріт набагато тонший, ніж у проводах, що з'єднують джерело струму та споживачів електроенергії?

? 10.9. Ялинкова гірлянда складається з певної кількості однакових лампочок, які з'єднані послідовно. Як зміниться потужність, що споживається гірляндою, якщо до неї послідовно додати ще декілька лампочок?

- ? 10.10.** Як зміниться потужність електричного струму, що споживає спіраль електроплитки, якщо після ремонту спіраль трохи скоротили?
- 10.11.** Скільки енергії споживає електрична плитка щосекунди за напруги 220 В, якщо сила струму в її спіралі становить 6 А?
- 10.12.** Яку роботу щосекунди виконує двигун електродриля, якщо за напруги 220 В сила струму дорівнює 4 А?
- 10.13.** Яку роботу виконує струм в електродвигуні підйомника за 20 с, якщо за напруги 380 В сила струму у двигуні дорівнює 25 А?
- 10.14.** Скільки енергії споживає електричний чайник за 5 хв, якщо сила струму в ньому 1,5 А? Чайник підключено до мережі напругою 220 В.
- 10.15.** Опір електричного чайника 22 Ом. Напруга, за якої він працює, 220 В. Визначте потужність струму, яку споживає чайник.
- 10.16.** Яку потужність споживає лампа розжарення, нитка якої в робочому стані має опір 6 Ом? Лампа працює від акумулятора напругою 12 В.
- 10.17.** На цоколі лампи розжарення написано: «48 В, 96 Вт». Яка сила струму повинна протікати через нитку розжарення лампи, щоб вона працювала за номінальної потужності?
- 10.18.** Яку потужність має електричний струм в автомобільній лампі, якщо напруга в бортовій мережі автомобіля 14,4 В, а сила струму через лампу досягає 7,5 А?
- 10.19.** Опір електричного нагрівника становить 11 Ом. До мережі якої напруги потрібно підключити нагрівник, щоб потужність електричного струму в ньому була 4,4 кВт?
- 10.20.** Електричний паяльник, який розрахований на потужність 80 Вт, у робочому стані має опір 605 Ом. При підключенні до джерела струму якої напруги паяльник матиме номінальну потужність?