

Ее перевод в единицы СИ: $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 3\,600\,000 \text{ Дж}$, или $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3600 \text{ кДж}$. Именно в киловатт-часах мы определяем по счетчику и оплачиваем расход электроэнергии.

■ Главные выводы

1. Работу электрических сил в проводнике называют работой электрического тока.
2. Работа электрического тока на участке цепи зависит от величины перенесенного заряда и напряжения на этом участке.
3. Количество выделяемой в проводнике теплоты пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока.
4. Для простоты расчетов в быту расход электроэнергии выражают в киловатт-часах: $1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3600 \text{ кДж}$.

? Контрольные вопросы

1. Что называют работой электрического тока?
2. Почему вместо формулы $A = qU$ чаще используют формулу $A = IUt$?
3. Как был установлен закон Джоуля — Ленца? Как он читается?
4. При каких условиях применяется формула работы тока $A = I^2Rt$?



Пример решения задачи

С помощью электронагревателя сопротивлением $R = 81 \text{ Ом}$ воду объемом $V = 2,0 \text{ л}$ нагревают от температуры $t_1 = 20^\circ \text{C}$ до температуры $t_2 = 100^\circ \text{C}$ за время $\tau = 20 \text{ мин}$. Определите КПД нагревателя, если напряжение в сети $U = 220 \text{ В}$.

Дано:

$$R = 81 \text{ Ом}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$V = 2,0 \text{ л} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ \text{C}$$

$$c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\tau = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}$$

$$\eta — ?$$

Решение

$$\text{По определению } \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{сов}}} \cdot 100 \, \%.$$

Полезная работа равна увеличению внутренней энергии воды, т. е. количеству полученной ею теплоты:

$$A_{\text{пол}} = Q = cm(t_2 - t_1).$$

Массу воды выразим через ее плотность и объем $m = \rho V$, тогда $A_{\text{пол}} = c\rho V(t_2 - t_1)$. Совершенная током работа

$$A_{\text{сов}} = \frac{U^2 \tau}{R}.$$

Значит, КПД $\eta = \frac{c_p V (t_2 - t_1) R}{U^2 \tau} \cdot 100 \%$;

$$\eta = \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 80 ^\circ\text{C} \cdot 81 \text{ Ом}}{48\,400 \text{ В}^2 \cdot 1200 \text{ с}} \cdot 100 \% = 94 \%$$

Ответ: $\eta = 94 \%$.

Упражнение 18

1. Какая работа совершается электрическим током в проводнике, в котором при напряжении $U = 12 \text{ В}$ проходит заряд $q = 20 \text{ Кл}$ за время $t = 4,0 \text{ с}$? Каково значение мощности тока?

2. Какую работу совершает за сутки электрический ток силой $I = 5,0 \text{ мкА}$ в электронных часах, работающих от батарейки напряжением $U = 1,5 \text{ В}$?

3. Сопротивление нагревательного элемента электрочайника $R = 40 \text{ Ом}$. Определите работу и мощность тока, если питающее чайник напряжение $U = 220 \text{ В}$, а время работы чайника $t = 4,0 \text{ мин}$.

4. Каковы мощность и сила тока в спирали утюга сопротивлением $R = 20 \text{ Ом}$ при включении в сеть напряжением $U_1 = 220 \text{ В}$? Каким должно быть сопротивление спирали, чтобы утюг давал такой же нагрев при включении в сеть напряжением $U_2 = 110 \text{ В}$?

5. Электрическая настольная плита рассчитана на напряжение $U = 220 \text{ В}$ и силу тока $I = 4,5 \text{ А}$. За какое время она потребит энергию тока $W = 0,66 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$?

6. Электроподъемник потребляет ток силой $I = 10 \text{ А}$ при напряжении $U = 220 \text{ В}$. Принимая КПД подъемника $\eta = 80 \%$, рассчитайте время подъема груза массой $m = 500 \text{ кг}$ на высоту $h = 8,0 \text{ м}$.

 7. Две электроплиты с надписями «220 В; 1000 Вт» и «220 В; 1500 Вт» включают в сеть напряжением $U = 220 \text{ В}$. В какой из электроплиток будет выделяться за равное время больше теплоты, если их соединить: а) последовательно; б) параллельно?

 8. Сила электрического тока в квартирной электропроводке не должна превышать $I = 10 \text{ А}$. При больших значениях силы тока она плавится. Определите, какие потребители вы можете включить одновременно в сеть напряжением $U = 220 \text{ В}$, чтобы сила тока в сети не превысила предельно допустимую. Примерные мощности потребителей: стиральной машины — $P_1 = 2 \text{ кВт}$; холодильника — $P_2 = 0,2 \text{ кВт}$; телевизора — $P_3 = 0,3 \text{ кВт}$; утюга — $P_4 = 0,8 \text{ кВт}$; пылесоса — $P_5 = 1,4 \text{ кВт}$; электрочайника — $P_6 = 1,2 \text{ кВт}$; электроплиты — $P_7 = 1,8 \text{ кВт}$; печи СВЧ — $P_8 = 0,8 \text{ кВт}$.