

11.5. Работа и мощность тока

11.5.1. Какое количество теплоты выделяет нить электрической лампы в течение времени $t = 1$ ч, если сила тока в лампе $I = 0,5$ А, а напряжение $U = 220$ В?

11.5.2. Какое количество теплоты за время $t = 1$ мин выделится в никелиновой проволоке длиной $l = 2$ м и площадью поперечного сечения $S = 0,45$ мм², если сила тока $I = 4$ А?

11.5.3. В течение какого времени можно нагреть воду объемом $V = 1$ л от температуры $t_1 = 20$ °С до кипения в тефалевом чайнике при напряжении в сети $U = 220$ В, если сила тока $I = 8$ А?

• **11.5.4.** Электроплитка содержит три спирали с сопротивлениями $R = 120$ Ом каждая, соединенные параллельно друг с другом. Плитку включают в сеть последовательно с резистором сопротивлением $r = 50$ Ом. Как изменится время, необходимое для нагревания на этой плитке чайника с водой до кипения, при перегорании одной из спиралей?

11.5.5. На информационной табличке тостера написано: $P = 800$ Вт, $U = 220$ В. Найдите силу тока и сопротивление тостера во время его работы.

11.5.6. Проволочный предохранитель перегорает, если напряжение на нем равно $U_0 = 10$ В. При каком напряжении перегорит предохранитель, изготовленный из того же материала, если его длину увеличить в $n = 2$ раза, полагая, что вся выделившаяся теплота идет на нагревание и плавление проволоки?

11.5.7. Лампочка мощностью $P = 500$ Вт рассчитана на напряжение $U_0 = 110$ В. Определите дополнительное сопротивление, позволяющее включить лампочку в сеть с напряжением $U = 220$ В без изменения ее мощности.

11.5.8. При ремонте электроплитки спираль была укорочена на $\eta = 30\%$ первоначальной длины. Во сколько раз при этом изменилась мощность плитки?

11.5.9. Проводник сопротивлением R присоединен к источнику напряжения с ЭДС \mathcal{E} . От проводника отрезали некоторую часть и присоединили параллельно оставшейся части. Какая это должна быть часть длины исходного проводника, чтобы во внешней части образовавшейся цепи выделялась бы в $n = 4$ раза большая мощность, чем в цепи первоначальной? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

11.5.10. Мощность двух электроплиток, включенных параллельно, равна P . Если эти плитки включить последовательно, то мощность одной из них будет P_1 . Найдите мощность обеих плиток в этом случае.

• **11.5.11.** Можно ли две лампочки накаливания мощностями $P_1 = 40$ Вт и $P_2 = 60$ Вт каждая, рассчитанные на напряжение $U_0 = 110$ В, подключить к сети с напряжением $U = 220$ В, соединив их последовательно? Ответ обоснуйте.

11.5.12. Электрокипятильник имеет две обмотки. При включении одной из них вода в сосуде закипает через время $t_1 = 5$ мин, а при включении другой — через $t_2 = 15$ мин. Через какое время закипит вода в том же сосуде, если обе обмотки включить: а) последовательно; б) параллельно?

11.5.13. При замкнутом и разомкнутом ключе K на участке ab цепи, представленной на рисунке 11.5.1, выделяется одинаковая мощность. Найдите сопротивление R_x , если напряжение на зажимах источника тока постоянно, $R = 20$ Ом.

11.5.14. В сеть напряжением $U = 220$ В включен резистор; при этом мощность тока в нем $P = 800$ Вт. На двух таких резисторах за одно и то же время выделяется одинаковое количество теплоты при их параллельном и последовательном подключениях. Чему равно сопротивление подводящих проводов?

11.5.15. В схеме, представленной на рисунке 11.5.2, сопротивления резисторов $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 4$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, показание вольтметра $U = 12$ В. Определите мощность, выделяющуюся на резисторе сопротивлением R_2 . Внутреннее сопротивление источника тока не учитывать.

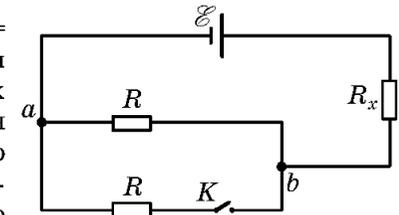


Рис. 11.5.1

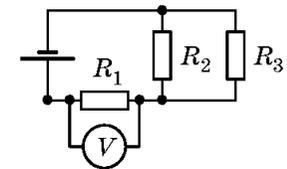


Рис. 11.5.2

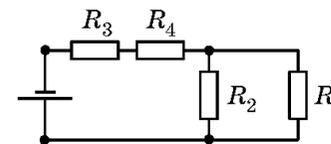


Рис. 11.5.3

11.5.16. Четыре одинаковых резистора сопротивлениями R_1, R_2, R_3, R_4 подключены к источнику напряжения так, как показано на рисунке 11.5.3. При этом на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 0,9$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_1 , если резистор R_2 отключить? Внутреннее сопротивление источника не учитывать.

11.5.17. Потери мощности в линии электропередачи составляют $\alpha_1 = 5\%$ от мощности, получаемой потребителем. Как нужно изменить напряжение на входе линии и сопротивление потребителя для того, чтобы при той же мощности, получаемой потребителем, потери в линии снизились до $\alpha_2 = 1\%$?

11.5.18. В электрическом чайнике мощностью $P = 1$ кВт кипит вода. Определите скорость истечения пара из носика чайника, считая пар идеальным газом. Атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па, площадь поперечного сечения носика чайника $S = 1$ см². Считать, что всю энергию нагреватель передает воде.

11.5.19. Нагревательная спираль электрического чайника имеет сопротивление $R = 10$ Ом. Чему равна сила тока, который нужно пропустить через спираль, чтобы испарить воду массой $m = 100$ г, взятую при температуре кипения за время $\tau = 1$ мин, если КПД чайника $\eta = 70\%$?

11.5.20. Какую массу нефти нужно сжечь на тепловой электростанции, чтобы по телевизору, потребляющему ток $I = 1,3$ А при напряжении $U = 220$ В, посмотреть фильм продолжительностью $\tau = 1,5$ ч? КПД электростанции $\eta = 35\%$.

11.5.21. На изготовление кипятильника израсходована никромовая проволока объемом $V = 10$ см³. Какую массу воды можно нагревать ежеминутно этим кипятильником от температуры $t_1 = 10$ °С до $t_2 = 100$ °С при плотности тока в цепи $j = 3$ А/мм²? КПД кипятильника $\eta = 70\%$.

11.5.22. Из комнаты в течение суток «уходит» $Q = 8,7 \cdot 10^7$ Дж теплоты. Какой длины надо взять никромовую проволоку диаметром $d = 10^{-3}$ м для намотки электрического обогревателя, поддерживающего постоянную температуру в комнате? Напряжение в сети $U = 220$ В.

11.5.23. Троллейбус массой $m = 11$ т движется равномерно со скоростью $v = 36$ км/ч. Найдите силу тока в обмотке двигателя, если рабочее напряжение $U = 550$ В, а КПД двигателя $\eta = 80\%$. Силу сопротивления движению принять равной $\alpha = 0,02$ силы тяжести троллейбуса.

11.5.24. Лифт массой $m = 1$ т равноускоренно поднимается на высоту $h = 15$ м за время $t = 30$ с. Напряжение на зажимах электромотора $U = 220$ В, его КПД $\eta = 80\%$. Найдите силу тока в обмотке мотора.

• **11.5.25.** Электродвигатель, приводящий в действие насос, подключен к сети напряжением $U = 220$ В. Насос подает воду объемом $V = 500$ м³ на высоту $h = 20$ м. Какой минимальный заряд пройдет по обмотке электродвигателя, если КПД установки (двигателя с насосом) $\eta = 44\%$? Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

Ответы:

11.5.1. $Q = UIt = 396$ кДж.

11.5.2. $Q = I^2 \rho \frac{l}{S} t = 1680$ Дж.

11.5.3. $\tau = \frac{c \rho V (t_k - t_1)}{UI} = 3,18$ мин.

11.5.5. $I = \frac{P}{U} \approx 3,6$ А;

$R = \frac{U^2}{P} = 60,5$ Ом.

11.5.6. $U = U_0 \sqrt{n} \approx 14,1$ В.

11.5.7. $R = \frac{U^2 - U_0^2}{P} = 72,6$ Ом.

11.5.8.

Увеличилась в $\frac{1}{1-\eta} \approx 1,43$ раза.

11.5.9. $\alpha = \frac{n \pm \sqrt{n^2 - 4n}}{2n} = 0,5$.

11.5.10. $P_0 = \frac{P_1(P - P_1)}{P}$.

11.5.12. а) $t = t_1 + t_2 = 20$ мин;

б) $t = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = 3,75$ мин.

11.5.13. $R_x = \frac{R}{\sqrt{2}} = 14,1$ Ом.

11.5.14. $r = \frac{U^2}{P} \approx 60,5$ Ом.

11.5.15. $P \approx 23$ Вт.

11.5.16. $P = \frac{25}{9} P_1 = 2,5$ Вт.

11.5.17. Нужно увеличить напря-

жение в $\frac{1 + \alpha_2}{1 + \alpha_1} \sqrt{\frac{\alpha_1}{\alpha_2}} = \sqrt{5}$ раз и со-

противление в $\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = 5$ раз.

11.5.18. $v = \frac{PRT_k}{Mr\rho_B S} \approx 7,65$ м/с,

где $T_k = 373$ К, ρ_B — плотность воды; $R = 8,31$ Дж/(К · моль).

11.5.19. $I = \frac{\sqrt{rm}}{\eta R \tau} \approx 23,4$ А, где r —

удельная теплота парообразования.

11.5.20. $m = \frac{UI\tau}{\eta q} \approx 88,5$ г (q —

удельная теплота сгорания нефти).

11.5.21. $m = \frac{\eta j^2 \rho V t}{c(t_2 - t_1)} \approx 1,5$ г.

11.5.22. $l = \frac{\pi d^2 U^2 t}{4 \rho Q} \approx 36$ м.

11.5.23. $I = \frac{\alpha m g v}{\eta U} \approx 49$ А.

11.5.24. $I = \frac{m h}{\eta U t} \left(\frac{2h}{t^2} + g \right) \approx 28$ А.