

Задание 11-03 ПОСТОЯННЫЙ ТОК. Закон Джоуля-Ленца ° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

Задачи простые

A1*. За время $t = 10 \text{ с}$ через проводник, падение напряжения на котором $U = 12 \text{ В}$, прошёл заряд $q = 24 \text{ Кл}$. Определите работу, совершенную током, мощность тока и сопротивление проводника.

A2*. Три проводника с одинаковыми сопротивлениями подключают к источнику постоянного напряжения сначала параллельно, затем последовательно. В каком случае потребляется большая мощность и во сколько раз?

A3*. На участке цепи последовательно включены два амперметра, показывающие одно и то же значение тока. Одинаковые ли мощности потребляются, если сопротивления амперметров разные?

A4*. Три тонких проволоки (железная, медная и алюминиевая) одинакового диаметра соединены а) последовательно; б) параллельно и последовательно подключены к источнику высокого напряжения. Одна из проволок перегорает. Какая? Начальная температура всех проводников $t_0 = 0^\circ \text{С}$.

Задачи средние

B1. Требуется изготовить нагревательную спираль, для электрической плитки мощностью $P = 6.5 \text{ кВт}$, предназначенной для включения в цепь напряжением 220 В . Какой длины нужно взять для этого нихромовую проволоку диаметром 0.4 мм ? Удельное сопротивление нихрома в нагретом состоянии $1.05 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

B2*. Перегоревшую спираль электрического утюга мощностью 300 Вт укоротили на $\frac{1}{4}$. Какой стала при этом его мощность?

B3. Мощность, выделяемая на резисторе, подключённом к источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 3 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$, равна $P = 2 \text{ Вт}$. Определите силу тока в цепи.

B4*. ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 2 \text{ В}$, внутреннее сопротивление $r = 1 \text{ Ом}$. Определите сопротивление подключённой к источнику нагрузки, если на ней выделяется тепловая мощность $P = 0.75 \text{ Вт}$.

B5. К источнику питания подключаются поочерёдно резисторы с сопротивлениями R_1 и R_2 . В обоих случаях на резисторах выделяется одинаковая мощность. Найдите внутреннее сопротивление источника.

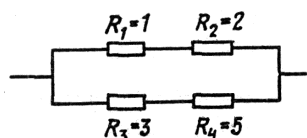
B6. Определить силу тока короткого замыкания батареи, если при силе тока $I_1 = 2 \text{ А}$ на нагрузке выделяется мощность $P_1 = 24 \text{ Вт}$, а при силе тока $I_2 = 5 \text{ А}$ — $P_2 = 30 \text{ Вт}$.

B7*. При подсоединении к батарее питания сопротивления $R_1 = 18 \text{ Ом}$ на нём выделяется мощность $P_1 = 18 \text{ Вт}$, а при подсоединении сопротивления $R_2 = 3 \text{ Ом}$ — мощность $P_2 = 12 \text{ Вт}$. Найдите ток короткого замыкания источника.

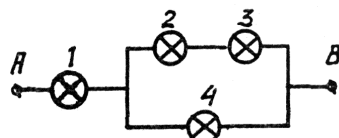
B8*. Какое дополнительное сопротивление надо поставить к лампе с электрической мощностью $P = 300 \text{ Вт}$, рассчитанной на напряжение $U = 110 \text{ В}$, чтобы при напряжении в сети $U_1 = 127 \text{ В}$ лампа работала в нормальном режиме?

B9. Две лампы с сопротивлениями $R_1 = 180 \text{ Ом}$ и $R_2 = 360 \text{ Ом}$ подключили параллельно к сети с напряжением $U = 120 \text{ В}$. Какая мощность выделяется в каждой из лампочек? Какая будет выделяться мощность, если лампы подключить последовательно? Сопротивления ламп считать постоянными и не зависящими от температуры.

B10*. В каком из резисторов в схеме на рисунке выделяется наибольшее количество теплоты? Значения указаны в Омах.



К задаче B10



К задаче B11

B11°. Четыре одинаковые лампы (1 - 4), рассчитанные на 110 В , включены в цепь на участке AB под напряжением 220 В . 1) Какая из ламп будет гореть ярче? 2) Уменьшится, останется неизменным или возрастет расход энергии, если; а) закортить лампу 2; б) последовательно с лампой 4 включить ещё одну?

B12*. Какое количество теплоты выделяется в единице объёма проводника за единицу времени при плотности тока j ? Удельное сопротивление проводника равно ρ .

B13. На сколько нагреется медный стержень за время $t = 50 \text{ с}$, если по нему течёт ток плотностью $j = 4.0 \text{ А/мм}^2$? Удельная теплоёмкость меди равна $c_{\text{Cu}} = 390 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$. Потерей теплоты в окружающее пространство пренебречь. Сопротивление стержня считать постоянным и независимым от температуры.

B14. Через какое время закипит 200 г воды, если через кипятильник течет ток силой 0.5 А при напряжении в сети 220 В ? Начальная температура воды 20°С . Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$. Потерей теплоты в окружающее пространство пренебречь. Сопротивление кипятильника считать постоянным и не зависящим от температуры.

B15*. Определите мощность нагревателя и его сопротивление, если по нему протекает ток $I = 2 \text{ А}$, и на нём за 10 минут можно вскипятить $V = 2 \text{ л}$ воды. Начальная температура воды $t = 20^\circ \text{С}$. КПД нагревателя $\eta = 75\%$. Удельная теплоёмкость воды $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot\text{К}$. Потерей тепла в окружающую среду пренебречь. Сопротивление нагревателя постоянно и не зависит от температуры.

B16. Какое напряжение надо поддерживать в сети и какая мощность должна потребляться, чтобы питать током 30 ламп мощностью $P = 60 \text{ Вт}$, соединённых параллельно, при напряжении $U = 20 \text{ В}$, если сопротивление проводов, подводящих ток к лампам, $r = 4 \text{ Ом}$? Каков коэффициент полезного действия электросети?

B17*. При подключении к источнику ЭДС и резистору с сопротивлением $R_1 = 3 \text{ Ом}$, второго последовательного резистора с сопротивлением $R_2 = 63 \text{ Ом}$ КПД цепи возрос в 2 раза . Определите внутреннее сопротивление батареи.

B18. Какое количество энергии запасено в аккумуляторе ёмкостью $50 \text{ А}\cdot\text{ч}$, имеющем ЭДС $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$?

Задачи сложные

V1. N одинаковых элементов питания с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r каждый соединены последовательно и замкнуты накоротко. Какое количество теплоты выделяется в единицу времени?

V2. Постройте график зависимостей от величины тока: а) тепловой мощности, выделяемой на сопротивлении нагрузки; б) КПД цепи.

V3*. Постройте графики зависимостей мощности, выделяемой на сопротивлении нагрузки от величины: а) напряжения при постоянном сопротивлении; б) сопротивления при постоянном напряжении. Как надо изменять сопротивление, чтобы зависимость мощности от напряжения была линейной?

V4. При подключении к источнику питания с ЭДС $\mathcal{E} = 15 \text{ В}$ сопротивления $R = 15 \text{ Ом}$ КПД источника составляет $\eta = 75\%$. Какую максимальную мощность во внешней цепи может выделять данный источник?

V5. Когда во внешней цепи выделяется мощность $P_1 = 18 \text{ Вт}$, КПД источника тока равен $\eta_1 = 64\%$. При изменении внешнего сопротивления КПД источника стал равен $\eta_2 = 36\%$. Какая мощность выделилась при этом внутри источника?

Задание 11-03 ПОСТОЯННЫЙ ТОК. Закон Джоуля-Ленца ° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

V6. Аккумулятор с внутренним сопротивлением r заряжается от зарядного устройства с напряжением U . Постройте графики зависимостей: а) мощности, потребляемой от зарядного устройства; б) мощности, расходуемой на подзарядку аккумулятора; в) мощности, расходуемой на тепло; г) КПД зарядного устройства от ЭДС аккумулятора. При каком значении ЭДС мощность, расходуемая на подзарядку, максимальна?

V7. Определите ЭДС аккумулятора, подзаряжаемого от сети с напряжением $U = 12 \text{ В}$, если половина потребляемой аккумулятором энергии расходуется на теплоту.

V8*. Аккумулятор подзаряжают от сети с напряжением $U = 15 \text{ В}$. ЭДС аккумулятора $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, внутреннее сопротивление $r = 15 \text{ Ом}$. Определите, какая часть энергии, потребляемой от сети, идёт на подзарядку аккумулятора. Чему она равна?

V9*. Два аккумулятора с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 8 \text{ В}$ и $\mathcal{E}_2 = 3 \text{ В}$ соединили параллельно. Оказалось, что один аккумулятор подзаряжает другой и мощность, расходуемая на подзарядку, равна $P = 1.5 \text{ Вт}$. Какой ток течёт через аккумуляторы?

V10. Батарея состоит из параллельно соединённых элементов с внутренним сопротивлением 5 Ом и ЭДС 5.5 В каждый. При силе тока во внешней цепи 2 А полезная мощность равна 7 Вт . Сколько элементов в батарее?

V11. Как изменится накал спирали электроплитки, если на участок спирали попадет вода?

V12. Источник тока с ЭДС $\mathcal{E} = 100 \text{ В}$ с внутренним сопротивлением $R_0 = 10 \text{ Ом}$ подключён к электрическому чайнику. Определите, с какой скоростью вырывается из носика чайника пар, когда вода кипит, если мощность, выделяемая в чайнике, максимальна? Площадь носика чайника $S = 4 \text{ см}^2$.

V13*. В электрочайник с сопротивлением обмотки 30 Ом налита вода массой 0.5 кг при температуре 20°C . Через 15 мин выкипело 10% воды при силе тока в обмотке 4 А . Чему равен КПД чайника?

V14°. Сопротивление реостата равно $R = 16 \text{ Ом}$, ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 2 \text{ Ом}$. Выразите через отношение $x = I/L$ следующие величины: силу тока I через источник; напряжение U на полюсах источника тока; мощность P , выделяющуюся в реостате. Постройте соответствующие графики.

V15. При длительном пропускании тока $I_1 = 1.4 \text{ А}$ через проволоку последняя нагрелась до температуры $t_1 = 55^\circ\text{C}$, а при пропускании тока $I_2 = 2.8 \text{ А}$ — до температуры $t_2 = 160^\circ\text{C}$. До какой температуры нагревается проволока при токе $I_3 = 5.5 \text{ А}$? Теплоотдача с единицы поверхности пропорциональна разности температур проволоки и воздуха. Зависимостью сопротивления проволоки от температуры пренебречь.

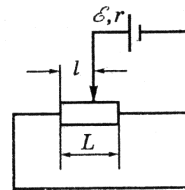
V16. Имеется нелинейный проводник, для которого не выполняется закон Ома. Сила тока связана с приложенным напряжением соотношением $I = kU^2$, где $k = 0.1 \text{ А/В}^2$. Этот проводник соединён последовательно с резистором, имеющим сопротивление $R = 100 \text{ Ом}$; и подключён к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 15.75 \text{ В}$. Пренебрегая внутренним сопротивлением батареи, найдите тепло Q , выделяющееся на нелинейном проводнике за время $t = 1 \text{ с}$.

V17. Вольфрамовая нить диаметром $d_1 = 0.1 \text{ мм}$ и длиной $l = 1 \text{ м}$ натянута в вакууме. К концам нити подводят напряжение и медленно его повышают. При каком напряжении U_1 нить перегорит? При расчёте считайте, что сопротивление вольфрама прямо пропорционально абсолютной температуре T . Мощность теплового

излучения с единицы площади поверхности нити можно считать равной σT^4 (величину $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К}^4)$ называют постоянной Стефана-Больцмана). Каким будет ответ, если диаметр нити $d_2 = 1.6 \text{ мм}$?

V18. От источника с напряжением $U = 10 \text{ кВ}$ требуется передать на расстояние $l = 5 \text{ км}$ мощность $P = 5 \text{ МВт}$. Допустимая потеря напряжения в проводах $n = 1\%$. Рассчитать минимальную площадь сечения медного провода S , пригодного для этой цели. Удельное сопротивление меди $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

V19*. Под каким напряжением U нужно передавать электрическую энергию постоянного тока на расстояние $l = 5 \text{ км}$, чтобы при плотности тока $j = 2.5 \cdot 10^5 \text{ А/м}^2$ в медных проводах двухпроводной линии электропередачи потери в линии составляли 1% от передаваемой мощности? Удельное сопротивление меди $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.



К задаче V14

Теория

1. Г.Я. Мякишев - Электродинамика. §§ 2.5-2.18.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский – Основы физики Т.1. §§ 39.2-39.7.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев - Физика для углублённого изучения. Т.2. Электродинамика. Оптика. §§ 10, 14.
4. Г.С. Ландсберг - Элементарный учебник физики Т.2. §§ 56-64.
5. Д. Джанколи - Физика. Т.2. §§ 26.6, 27.4.