

Мощность тока

ЗАДАЧА 1. («Курчатов», 2017, 8) С помощью электромотора груз массой 50 кг поднимают вверх. При этом груз движется с постоянной скоростью 3,5 см/с. На мотор подаётся постоянное напряжение 70 В, через мотор течёт ток силой 500 мА. Найдите КПД электромотора. Ускорение свободного падения 10 Н/кг.

%09

ЗАДАЧА 2. Резисторы с сопротивлениями $2R$ и $3R$ соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения U . Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе с сопротивлением $2R$.

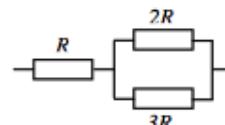
$\frac{U^2 R}{2R^2} = P$

ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 2020, ШЭ, 9) Есть два нагревателя, рассчитанных на подключение к бытовой электрической сети. Мощность первого нагревателя 300 Вт, а второго 600 Вт. Электрические сопротивления нагревателей не зависят от протекающего через них тока.

1. Найдите отношение сопротивлений $\frac{R_1}{R_2}$ первого и второго нагревателей. Ответ округлите до целого числа.
2. Нагреватели включают в электрическую сеть, соединив их последовательно. Какая суммарная мощность выделяется в нагревателях? Ответ укажите в Вт, округлив до целого числа.
3. Нагреватели соединяют параллельно. Какая суммарная мощность теперь выделяется в нагревателях? Ответ укажите в Вт, округлив до целого числа.

006 (2; 3) 900

ЗАДАЧА 4. («Росатом», 2012, 8–9) В схеме, представленной на рисунке, найти мощность, выделяемую на сопротивлении R . К схеме приложено напряжение U , величины всех сопротивлений даны на рисунке.

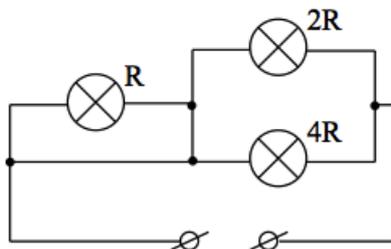


$\frac{U^2 R}{25R^2} = P$

ЗАДАЧА 5. («Курчатов», 2016, 9) В лаборатории есть два куска медной проволоки одинакового поперечного сечения. Если два этих куска соединить параллельно и подключить к идеальному источнику постоянного напряжения, то выделяющаяся в цепи мощность будет в 4,9 раза больше, чем если те же куски проволоки соединить последовательно и подсоединить к тому же источнику. Найдите отношение длин этих кусков проволоки.

5/2

Задача 6. (МОШ, 2018, 9) Какая из ламп будет потреблять бóльшую мощность (гореть ярче)? Решение задачи должно содержать достаточно подробное объяснение полученного ответа.



Лампа 2R

Задача 7. (Всеросс., 1995, ОЭ, 9) Для изготовления нагревателя имеется кусок нихромовой проволоки, сопротивление которого 1000 Ом. Нагреватель рассчитан на напряжение 220 В. Какой наибольшей мощности нагреватель можно сделать из этой проволоки, если максимальная допустимая сила тока через проволоку равна 1 А?

880 Вт

Задача 8. (МОШ, 2014, 9–10) Школьник Вася проводит опыты с резисторами. Когда Вася подключил цепь из трёх последовательно соединённых резисторов к источнику напряжения, он обнаружил, что на первом резисторе выделяется мощность 2 Вт, на втором — 3 Вт, на третьем — 5 Вт.

- А) Укажите номер резистора с наименьшим сопротивлением.
- В) Какая мощность будет выделяться на первом резисторе, если к источнику подсоединить только его? Ответ выразите в ваттах и округлите до второй значащей цифры.
- С) Школьник Вася разобрал электрическую цепь и подсоединил к батарейке цепь, состоящую из резисторов 1 и 2, соединённых последовательно. Какая мощность будет выделяться в этой цепи на резисторе 2? Ответ выразите в ваттах и округлите до второй значащей цифры.
- Д) Школьник Вася разобрал электрическую цепь и подсоединил к батарейке цепь, состоящую из резисторов 1 и 2, соединённых параллельно. Какая мощность будет выделяться в этой цепи на резисторе 2? Ответ выразите в ваттах и округлите до второй значащей цифры.

(A) 1; (B) 50; (C) 12; (D) 33

Задача 9. («Физтех», 2017, 9) Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением $R = 15$ Ом каждый.

- 1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно $R_0 = 5R/3$? Ответ подкрепите схемой соединения и расчётом эквивалентного сопротивления.
- 2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения $U = 75$ В. Какая наименьшая мощность P рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

2) $P = \frac{U^2}{25R} = 15$ Вт; их два

ЗАДАЧА 10. («Физтех», 2017, 9) Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением $R = 30$ Ом каждый.

1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно $R_0 = 3R/4$? Ответ подкрепите схемой соединения и расчётом эквивалентного сопротивления.

2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения $U = 90$ В. Какая наименьшая мощность P рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{90^2}{30} = 270 \text{ Вт} \quad (2)$$

ЗАДАЧА 11. («Физтех», 2018, 9) В первом случае в электрический чайник налили некоторое количество воды и включили его в электрическую сеть. При этом вода в чайнике закипела через время τ_1 после его включения. Во втором случае объём налитой в чайник воды увеличили в 3 раза, а напряжение в сети уменьшилось на 10%.

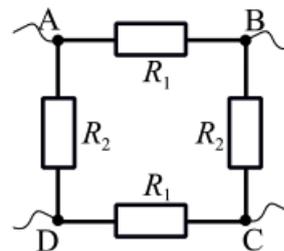
1) Найти отношение электрических мощностей, потребляемых чайником во втором и первом случаях.

2) Через какое время после включения вода закипит во втором случае?

Сопротивление нагревательного элемента чайника считать не зависящим от температуры. Потерями тепла пренебречь.

$$\tau_2 = \tau_1 \cdot \left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \tau_1 \cdot \left(\frac{1}{0.81}\right) = 1.25 \tau_1 \quad (1)$$

ЗАДАЧА 12. («Физтех», 2019, 9) При подключении источника постоянного напряжения к точкам A и B электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, в цепи выделяется мощность $P_1 = 100$ Вт. При подключении того же источника постоянного напряжения к точкам B и C в цепи выделяется мощность $P_2 = 2P_1$.

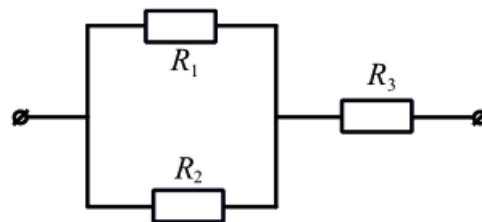


1. Найдите отношение $\frac{R_2}{R_1}$.

2. Какая мощность P_3 будет выделяться в цепи при подключении того же источника постоянного напряжения к точкам A и C ?

$$P_3 = \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{P_1}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{2} = 25 \text{ Вт} \quad (1)$$

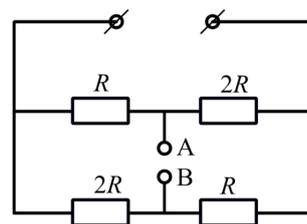
ЗАДАЧА 13. («Физтех», 2019, 9) На сопротивлениях R_1 , R_2 , R_3 при подаче на каждое из них одного и того же напряжения выделяются мощности P , $P/2$, $P/3$ соответственно.



1. Какая мощность P_1 будет выделяться при подаче того же напряжения на параллельно соединенные сопротивления R_1 и R_2 ?
2. Какая мощность P_2 будет выделяться при подаче того же напряжения на цепь, в которой эти сопротивления будут соединены по схеме, приведённой на рисунке?

$$P_1 = \frac{U^2}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{2}{3} P; \quad P_2 = \frac{U^2}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3} = \frac{11}{3} P$$

ЗАДАЧА 14. («Физтех», 2020, 9) Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения и четырёх резисторов (см. рис.). Если к клеммам A и B подключить идеальный вольтметр, то он покажет напряжение $U = 4$ В. Если вольтметр заменить идеальным амперметром, он покажет силу тока $I = 30$ мА.



1. Найдите напряжение U_0 источника.
2. Какая мощность P будет рассеиваться в цепи при подключенном вольтметре?

$$U_0 = 3U = 12 \text{ В}; \quad P = 8IU = 0,96 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 15. («Физтех», 2021, 9) Имеются две одинаковые лампочки накаливания. При их параллельном соединении и подключении к источнику с напряжением $U_0 = 12$ В на каждой лампочке выделяется мощность $P_1 = 20$ Вт. При их последовательном соединении и подключении к тому же источнику на каждой лампочке выделяется мощность $P_2 = 6,6$ Вт.

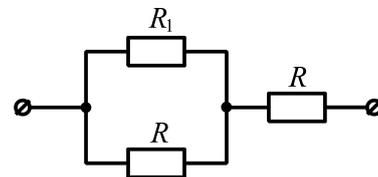
1. Найти ток в каждой лампочке при параллельном соединении.
2. Найти ток в каждой лампочке при последовательном соединении.
3. Какая мощность будет выделяться на одной лампочке при их последовательном соединении и подключении к источнику с напряжением $2U_0$?

$$I_1 = \frac{3}{2} \text{ А}; \quad I_2 = 1,1 \text{ А}; \quad P_3 = 20 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 16. («Физтех», 2021, 9) Два одинаковых резистора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения $U = 6$ В. В такой цепи рассеивается мощность $P = 1$ Вт.

1. Найдите сопротивление R каждого резистора.

К одному из резисторов подключают параллельно (см. рис.) резистор с таким сопротивлением R_1 , что на подключенном резисторе рассеивается максимальная мощность.



2. Найдите сопротивление R_1 .

3. Найдите максимальную мощность P_{\max} , рассеивающуюся на резисторе R_1 .

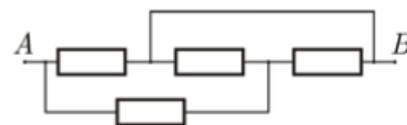
$$1) R = \frac{U^2}{2P} = \frac{36}{2} = 18 \text{ Ом}; 2) R_1 = 9 \text{ Ом}; 3) P_{\max} = \frac{U^2}{8R} = \frac{36}{72} = 0,25 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 17. («Росатом», 2015, 8) Полюса источника тока подключают к противоположным полюсам шара. В каком сечении шара (поперечном току) при прохождении электрического тока будет выделяться наибольшая мощность? Ответ обосновать.



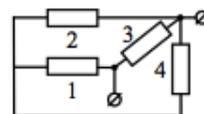
В точках подключения

ЗАДАЧА 18. («Курчатов», 2014, 9) Из четырёх одинаковых резисторов, сопротивление каждого из которых $R = 100$ Ом, собрана цепь, показанная на рисунке. Найдите мощность, которая будет выделяться в цепи, если на концы A и B подать напряжение $U = 120$ В.



240 Вт

ЗАДАЧА 19. («Росатом», 2014, 8–10) Из четырёх одинаковых сопротивлений собрали электрическую цепь, приведённую на рисунке. Найти отношение $P_2 : P_3$ мощности тока на сопротивлениях 2 и 3.

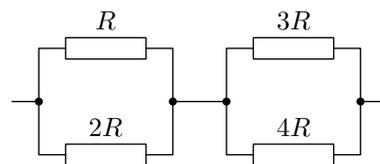


6 : 1

ЗАДАЧА 20. («Физтех», 2009) Электрическая цепь состоит из параллельно соединённых резисторов с сопротивлениями $R_1 = 80$ Ом, $R_2 = 40$ Ом и подключённого к ним последовательно резистора с сопротивлением $R_3 = 20$ Ом. К цепи подведено напряжение. На резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 20$ Вт. Найти мощности, выделяющиеся на резисторах R_2 и R_3 .

$P_2 = 40$ Вт, $P_3 = 45$ Вт

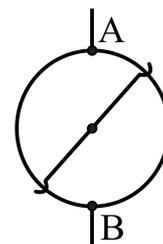
ЗАДАЧА 21. (МФТИ, 2008) Параллельно соединённые резисторы с сопротивлениями $R = 25$ Ом и $2R$ соединены последовательно с другими параллельно соединёнными резисторами с сопротивлениями $3R$ и $4R$ (см. рисунок). Цепь подключена к сети с постоянным напряжением. На резисторе с сопротивлением R выделяется мощность $P = 49$ Вт.



- 1) Найдите ток через резистор с сопротивлением $2R$.
- 2) Какая мощность выделяется на резисторе с сопротивлением $4R$?

1) 0,7 А; 2) 81 Вт

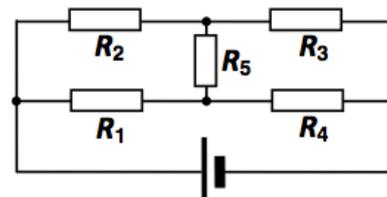
ЗАДАЧА 22. («Физтех», 2021, 10) Кольцо (см. рис.) свёрнуто из куска проволоки сопротивлением $R = 24$ Ом. В точках A и B , лежащих на концах диаметра, на кольцо подано напряжение $U = 6$ В. По кольцу, вращаясь вокруг центра, может скользить диаметральная перемычка, сопротивление которой пренебрежимо мало.



1. Какая мощность P будет рассеиваться на кольце, если перемычка составляет с диаметром AB угол $\alpha = 30^\circ$?
2. Перемычку вращают. В каком отношении $n > 1$ перемычка делит каждое полукольцо при токе через перемычку $I = \frac{2}{3}$ А?
3. Какая мощность P_2 рассеивается на кольце в этом случае?

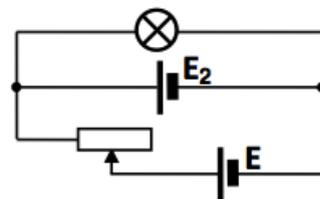
1) $P = \frac{36U^2}{16I^2} = 10,8$ Вт; 2) $n = 3$; 3) $P_2 = \frac{3R}{16I^2} = 8$ Вт

ЗАДАЧА 23. («Покори Воробьёвы горы!», 2018, 7–9) В схеме, показанной на рисунке, сопротивления двух резисторов одинаковы: $R_2 = R_4 = R$, а у остальных — отличаются: $R_1 = 7R$, $R_3 = 3R$, а $R_5 = 5R$. Во сколько раз мощность тепловых потерь в резисторе R_3 больше, чем в резисторе R_1 ?



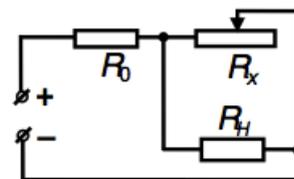
В 12/7 раза

ЗАДАЧА 24. («Покори Воробьёвы горы!», 2018, 7–9) Исследуя поведение лампы в цепи, изображённой на рисунке, школьник обнаружил, что яркость свечения лампы не зависит от положения движка реостата — лампа всегда работает в номинальном режиме, в котором её мощность $P = 90$ Вт. Номинальное напряжение лампы $U = 36$ В. Внутренние сопротивления обоих источников одинаковы и равны $r = 2$ Ом. Чему равны напряжения, которые каждый из источников создает на своих клеммах при разомкнутой цепи?



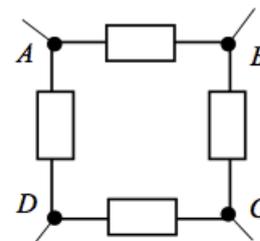
$E = U = 36$ В; $E_2 = U + \frac{U}{r} = 41$ В

Задача 25. («Покори Воробьёвы горы!», 2019, 7–9) Цепь питания нагревательного элемента показана на рисунке. Его мощность регулируется с помощью реостата. При сопротивлении реостата, равном $R_1 = 5$ Ом, мощность, потребляемая нагревательным элементом $P_1 = 25$ Вт, а при $R_2 = 12$ Ом она равна $P_2 = 36$ Вт. Какую мощность будет потреблять нагревательный элемент при $R_x = R_3 = 18$ Ом?



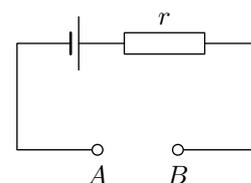
$$P_3 = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \left[1 + z \sqrt{\frac{P_1}{P_2}} - z \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} \right]^2 \approx 42,2 \text{ Вт, где } z = \frac{R_1(R_3 - R_2)}{R_2(R_3 - R_1)}$$

Задача 26. (МОШ, 2018, 11) При подключении источника постоянного напряжения к точкам A и B или C и D цепи, указанной на рисунке, выделяется одна и та же мощность P . При подключении того же источника к парам точек B и C или A и D в цепи выделяется мощность $2P$. Найдите мощность, выделяемую в цепи при подключении источника к паре точек B и D .



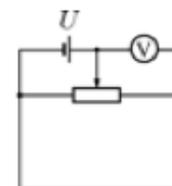
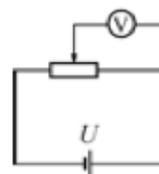
$$P = \frac{z(1+z\sqrt{3})}{z} P$$

Задача 27. («Физтех», 2014, 9–10) К клеммам A и B цепи, схема которой показана на рисунке, присоединяют два одинаковых резистора, соединённых один раз последовательно, а другой — параллельно. Оказалось, что тепловая мощность на одном резисторе в обоих опытах одна и та же. Найдите сопротивление одного резистора, если $r = 39$ Ом, а источник в цепи идеальный.



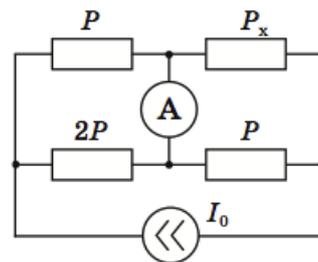
$$39 \text{ Ом}$$

Задача 28. («Курчатов», 2015, 9) Из источника постоянного напряжения, реостата и вольтметра (все приборы идеальные) собрана цепь, схема которой изображена на рисунке слева. Вольтметр показывает напряжение $V_1 = 3$ В. Затем, не меняя положения движка реостата, источник подключают по-другому (рисунок справа). При этом вольтметр показывает напряжение $V_2 = 15$ В, и на реостате выделяется мощность $P = 5$ Вт. Чему равно полное сопротивление реостата?



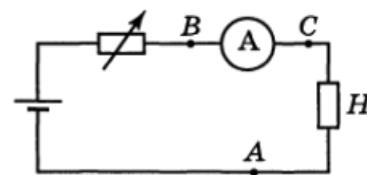
$$R = \frac{V_2^4}{V_1^4} \frac{P}{V_1(V_2 - V_1)} \approx 281 \text{ Ом}$$

ЗАДАЧА 29. («Максвелл», 2019, финал, 8) В электрической цепи, содержащей источник постоянного тока I_0 (см. рис.) на двух одинаковых резисторах выделяется мощность $P = 0,5$ Вт, а на двух других — мощности $2P$ и P_x . При этом, через идеальный амперметр протекает ток силой $I_A = 25$ мА. Определите значение мощности P_x , сопротивления всех резисторов и напряжения на них. Найдите значение I_0 источника.



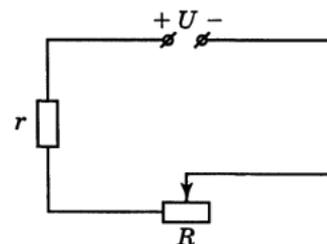
1 Вт; 800 Ом; 400 Ом; 75 мА; 20 В

ЗАДАЧА 30. (Межреспублик., 1992, финал, 9) Электронагреватель H подключают, соединяя его последовательно с амперметром и реостатом, к источнику тока и устанавливают реостатом силу тока 0,1 А (рис.). Затем в цепь между точками A и B включают резистор, сопротивление которого неизвестно. При этом амперметр стал показывать силу тока 0,05 А. Затем этот резистор отключают и включают его в другом участке цепи — между точками A и C . При этом амперметр стал показывать силу тока 0,3 А. Найдите отношение мощности нагревателя к полной мощности, развиваемой источником, т. е. КПД схемы во всех трёх случаях. Источник тока и амперметр считать идеальными. Сопротивление электронагревателя одно и то же во всех трёх случаях.



$$\eta \approx 0,6; \eta \approx 0,9; \eta \approx 0,9$$

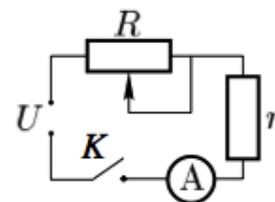
ЗАДАЧА 31. (Всеросс., 1996, финал, 9) Резистор, сопротивление которого постоянно, и реостат подсоединены к источнику постоянного напряжения U (рис.). При силе тока в цепи $I_1 = 2$ А на реостате выделяется мощность $P_1 = 48$ Вт, а при силе тока $I_2 = 5$ А на нём выделяется мощность $P_2 = 30$ Вт.



- 1) Определите напряжение источника и сопротивление резистора.
- 2) Найдите силу тока в цепи, когда сопротивление реостата равно нулю.
- 3) Найдите максимальную мощность, которая может выделяться на реостате. Чему равно сопротивление R_m реостата в этом случае?

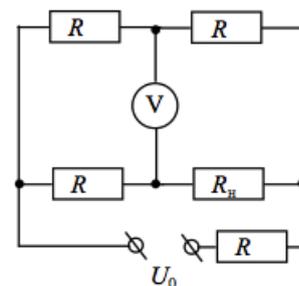
$$U = 36 \text{ В}, r = 6 \text{ Ом}; I_0 = 6 \text{ А}; P_{\max} = 54 \text{ Вт}; R_m = 6 \text{ Ом}$$

ЗАДАЧА 32. (Всеросс., 2009, РЭ, 10) Электрическая цепь (рис.) подключена к сети постоянного напряжения. При изменении сопротивления переменного резистора R на нём выделяется мощность $P_0 = 16$ Вт при токе $I_1 = 1$ А и $I_2 = 4$ А. Определите наибольшую мощность P_{\max} , которая может выделяться на резисторе R .



$$P_{\max} = 25 \text{ Вт}$$

ЗАДАЧА 33. (Всеросс., 2018, МЭ, 11) В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, сопротивления резисторов R и напряжение U_0 на клеммах источника известны, вольтметр идеальный. При каком сопротивлении нагрузки R_n в ней будет выделяться максимальная мощность, и какое напряжение U в этом случае будет показывать вольтметр?

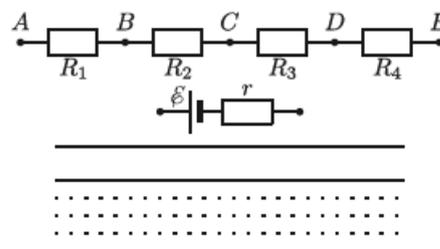


$$R_n = \frac{U}{I}; U = \frac{U_0}{2}$$

ЗАДАЧА 34. (Всеросс., 1994, ОЭ, 10) Электрические характеристики стартера таковы, что мощность, выделяемая на нём в момент запуска двигателя автомобиля, максимальна. Определите, во сколько раз изменяется в момент запуска двигателя мощность, выделяемая на лампочке в салоне автомобиля. Считайте, что сопротивление лампочки подчиняется закону Ома. До начала работы двигателя все электроприборы питаются от аккумулятора (батареи с конечным внутренним сопротивлением).

$$N_{\text{меньше}} \text{ в } 4 \text{ раза}$$

ЗАДАЧА 35. (МОШ, 2009, 9) Резисторы сопротивлением $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$, $R_3 = 40 \text{ Ом}$ и $R_4 = 80 \text{ Ом}$ припаяны к клеммам A , B , C , D и E так, как показано на рисунке. Имеется источник тока с ЭДС $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 5 \text{ Ом}$, а также много соединительных проводов малого сопротивления, которые можно подключать к источнику и к любой из клемм. Как нужно соединить источник и резисторы, чтобы общая тепловая мощность, выделяющаяся на резисторах, была максимальной? Чему равна эта мощность?



$$N_{\text{max}} \approx 7,19 \text{ Вт}$$

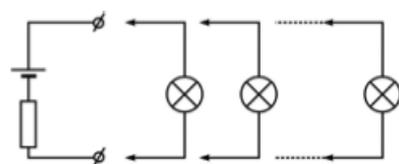
ЗАДАЧА 36. (МОШ, 2010, 9) Современный лабораторный блок питания работает так: сначала ему задаются значения тока I_0 и напряжения U_0 . После подключения нагрузки блок сам выбирает один из двух режимов: либо поддерживает напряжение на нагрузке равным U_0 , если при этом ток через нагрузку не больше I_0 ; либо поддерживает ток через нагрузку равным I_0 , если при этом напряжение на нагрузке не больше U_0 . При каком сопротивлении нагрузки R в ней будет выделяться наибольшая мощность W_{max} , и чему она равна?

$$R = \frac{U_0}{I_0}; W_{\text{max}} = I_0 U_0$$

Задача 37. (МОШ, 2019, 9) В 1882 году на электротехнической выставке в Мюнхене была продемонстрирована работа первой в мире длинной (несколько десятков километров) линии электропередач. Линия соединяла город Мисбах, где находился приводимый в движение паровой машиной генератор постоянного тока, и город Мюнхен, где такой же генератор работал в качестве электродвигателя и был потребителем тока. Линия состояла из двух стальных телеграфных проводов диаметром $d = 4,5$ мм (удельное сопротивление стали $\rho = 1,3 \cdot 10^{-7}$ Ом · м), длина каждого провода L была приближённо равна расстоянию 57 км между Мисбахом и выставкой в Мюнхене. Когда генератор в Мисбахе выдавал напряжение $U = 2$ кВ, КПД линии составлял примерно $\eta \approx 25\%$. Несмотря на небольшой КПД, проведённый эксперимент продемонстрировал принципиальную возможность передачи электроэнергии на большие расстояния. Определите, какова была сила тока в этой линии при указанных параметрах.

$$I \approx 1,6 \text{ A}$$

Задача 38. (МОШ, 2010, 10) Школьник Вася присоединяет к источнику питания, схема которого изображена на рисунке, электрические лампочки. Присоединив к источнику одну электрическую лампочку, Вася обнаружил, что на ней выделяется мощность P . Присоединив к источнику четыре такие же лампочки, соединённые параллельно, Вася обнаружил, что на них вместе также выделяется мощность P . Какая мощность P_n будет выделяться на лампочках, когда Вася подсоединит к источнику питания n параллельно соединённых лампочек? Считайте, что сопротивление лампочки не зависит от силы тока.

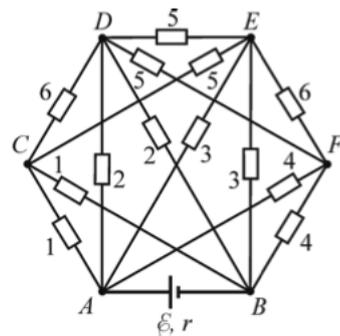


$$P_n = \frac{P}{n^2}$$

Задача 39. (МОШ, 2012, 10) Ёмкость аккумуляторов мобильных телефонов часто измеряют в миллиампер-часах (мАч). Эта величина показывает, сколько часов может работать аккумулятор, давая ток силой в один миллиампер. Ёмкость некоторого аккумулятора равна $q = 950$ мАч. Мобильный телефон после зарядки аккумулятора проработал $t = 80$ ч, а напряжение на аккумуляторе было почти постоянно и равно $U = 3,6$ В, после чего аккумулятор разрядился. Чему равна средняя мощность, потреблявшаяся телефоном в этот период времени? Аккумулятор считать идеальным источником.

$$P \approx 43 \text{ мВт}$$

Задача 40. (МОШ, 2015, 10) Найдите тепловую мощность, выделяющуюся в участке $ACDEFB$ цепи, подключённом в точках A и B к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 5$ В и внутренним сопротивлением $r = 1,04$ Ом. Сопротивления резисторов указаны на схеме в Ом, сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь. Провода соединены только в местах, обозначенных точками.



$$P = 6 \text{ Вт}; P_{AC} = P_{CB} = 1,44 \text{ Вт}; P_{AE} = P_{FB} = 0,36 \text{ Вт}; P_{AD} = P_{DB} = 0,72 \text{ Вт}; P_{AE} = P_{FB} = 0,48 \text{ Вт}; P_{CD} = P_{CE} = P_{DE} = P_{DF} = P_{EF} = 0$$

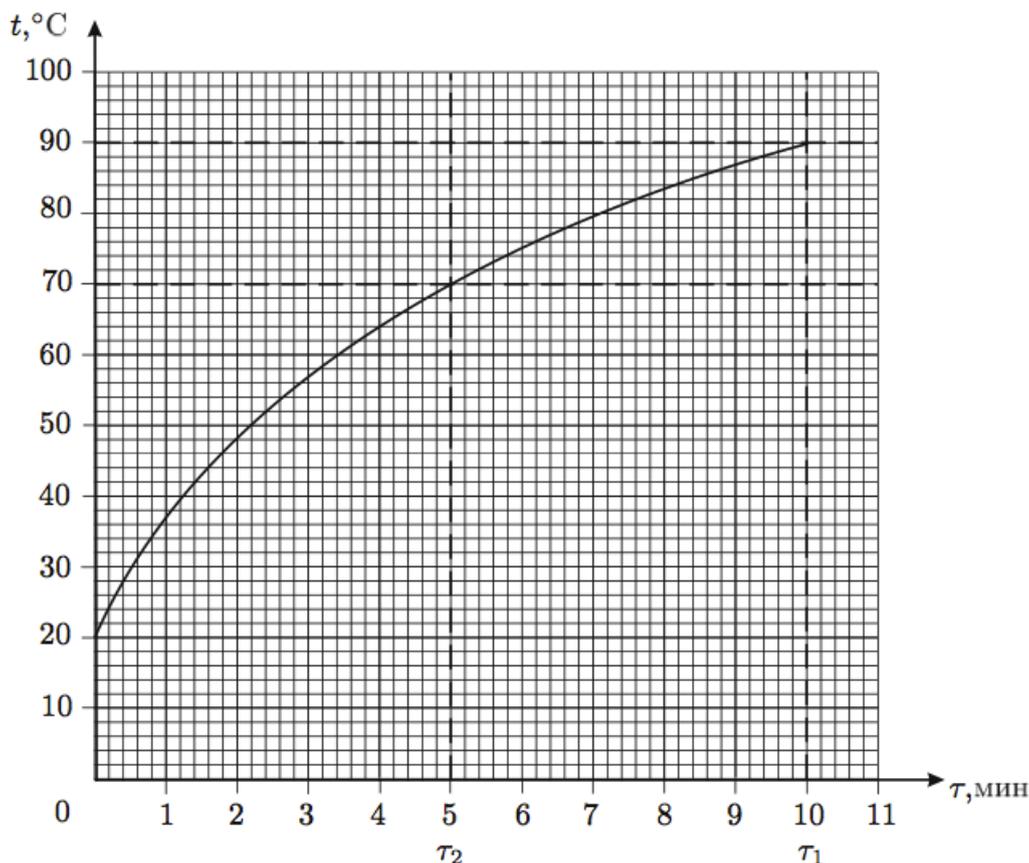
Задача 41. (МОШ, 2016, 10) На закреплённые неподвижно клеммы A и B , расстояние между которыми равно 40 см, может подаваться постоянное напряжение 0,3 В. К клеммам прикреплены две медные проволоки без изоляции, всюду имеющие круглое поперечное сечение. Одна из проволок натянута и имеет длину 40 см, а другая имеет длину 70 см. Диаметр обеих проволок 0,6 мм.



Как сделать так, чтобы тепловая мощность, выделяющаяся в этой системе, была максимальной? Чему равна эта мощность? Проволоки можно приводить в электрический контакт друг с другом всеми возможными способами, но нельзя обрывать их и отсоединять концы проволок от клемм. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом \cdot м.

≈ 9 Вт

ЗАДАЧА 42. (Всеросс., 2003, финал, 9) Цилиндрический проводник площадью поперечного сечения $S = 0,1 \text{ см}^2$ подключают к источнику постоянного тока. Температура проводника начинает увеличиваться. Как видно из графика зависимости температуры t от времени τ (рис.), через время $\tau_1 = 10$ мин температура проводника становится равной $t_1 = 90^\circ\text{C}$.



- 1) За какое время τ_0 температура проводника достигла бы значения t_1 , если бы проводник был окружён теплонепроницаемой оболочкой?
- 2) Найдите силу тока I в проводнике.
- 3) Предположим, что по истечении времени $\tau_2 = 5$ мин проводник был отключён от источника тока и начал остывать. Определите, за какое приблизительно время $\Delta\tau$ температура проводника изменится от 70°C до 65°C .

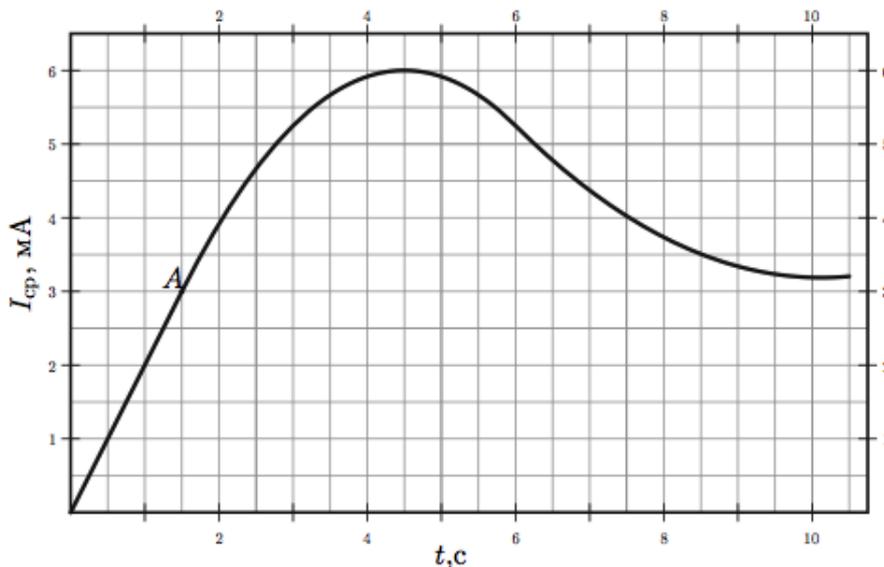
Для материала проводника: удельная теплоёмкость $c = 390 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, плотность $\rho = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельное сопротивление $\rho_m = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ и практически не зависит от температуры.

$$\boxed{c \approx 390 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}); \rho \approx 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3; \rho_m \approx 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}}$$

ЗАДАЧА 43. (Всеросс., 2002, финал, 9) Две тонкие медные проволоки одинаковой длины соединили параллельно и подключили последовательно с лампочкой к источнику постоянного напряжения. Первая проволока нагрелась на 16°C выше комнатной температуры, а вторая — в $\alpha = 2$ раза меньше. На сколько градусов выше комнатной температуры нагреются проволоки, если их параллельное подключение заменить на последовательное? Сопротивление каждой из проволок много меньше сопротивления лампочки и источника, зависимость сопротивления проволок от температуры не учитывать.

$$\boxed{R_1 = \frac{\rho_m l}{S_1}; R_2 = \frac{\rho_m l}{S_2}; R_2 = \alpha R_1; R_{\text{пар}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; R_{\text{пос}} = R_1 + R_2; \Delta T_1 = 16^\circ\text{C}; \Delta T_2 = \frac{\Delta T_1}{\alpha} = 8^\circ\text{C}; \Delta T_{\text{пар}} = \frac{U^2}{R_{\text{пар}}}; \Delta T_{\text{пос}} = \frac{U^2}{R_{\text{пос}}}; \Delta T_{\text{пос}} = \frac{R_{\text{пар}}}{R_{\text{пос}}} \Delta T_{\text{пар}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \frac{U^2}{R_{\text{пар}}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \frac{U^2}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = (R_1 + R_2) \frac{U^2}{R_1 R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} U^2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Delta T_{\text{пар}} = \Delta T_{\text{пар}} = 16^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C} = 24^\circ\text{C}$$

ЗАДАЧА 44. (Всеросс., 2014, финал, 9) Экспериментатор Глюк сконструировал источник тока с регулируемым на выходе напряжением. В прибор он встроил миникомпьютер, показывающий протекший через источник заряд и среднюю силу тока (отношение всего протекшего заряда ко времени работы источника). Глюк присоединил к источнику резистор и, включив установку, начал регулировать напряжение. В результате ему удалось снять зависимость средней силы тока через резистор от времени (см. рисунок).



В процессе эксперимента компьютер дал сбой, и зависимость протекшего заряда от времени оказалась утерянной.

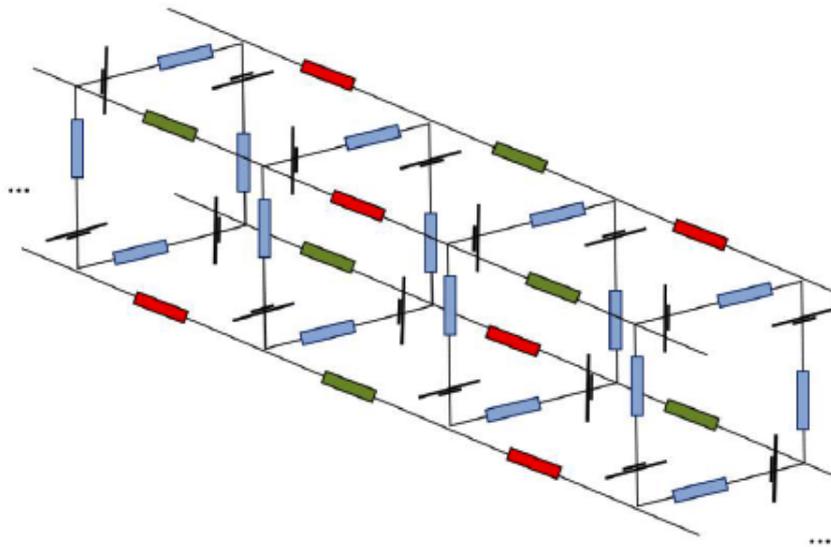
1) Восстановите зависимость протекшего через источник заряда от времени $q(t)$ и постройте её график;

2) Определите сопротивление R резистора, если известно, что в точке A на нём выделялась мощность $N_A = 0,16$ Вт;

3) Определите максимальную мощность, выделявшуюся на резисторе во время эксперимента.

1) См. конец листа; 2) $R = 4,44$ кОм; 3) $N_{max} = N_B = I_B^2 R = 0,3025$ Вт

Задача 45. (МОШ, 2016, 11) Имеется цепочка, которая состоит из 2015 проволочных кубов, содержащих одинаковые источники напряжения с внутренними сопротивлениями r и внешние нагрузки R_1 (синие), R_2 (красные) и R_3 (зелёные), соединённых так, как показано на рисунке.



При каком значении сопротивления R_1 на внешних нагрузках будет выделяться максимальная суммарная мощность (значения R_2 и R_3 красных и зелёных резисторов известны)? Изобразите график зависимости $P_c(R_1)$ мощности, выделяющейся на синем резисторе, от его сопротивления.

$$P_c = \dots \text{ или максимум: } \frac{r(r+R_2)}{R_1} = \dots$$

Ответ к задаче 44

График зависимости $q = q(t)$ представлен на рисунке:

