

Решения

Задание 1 № 1519 тип 1

Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
А) работа тока	1) джоуль (Дж)
Б) мощность тока	2) ватт (Вт)
В) сила тока	3) ампер (А)
	4) вольт (В)
	5) ньютон (Н)

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

Решение.

Работа, в том числе и работа тока измеряется в джоулях. Мощность, в том числе и мощность тока измеряется в ваттах. Сила тока измеряется в амперах.

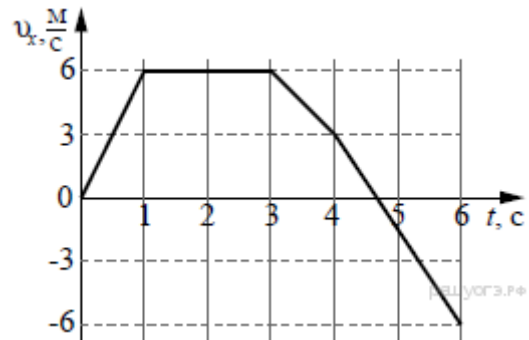
Ответ: 123.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 123

Задание 2 № 1476 тип 2

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для тела, движущегося вдоль оси Ox в инерциальной системе отсчета. Равномерному движению соответствует интервал времени

- 1) от 0 до 1 с
- 2) от 1 с до 3 с
- 3) от 3 с до 4 с
- 4) от 4 с до 6 с



Решение.

Равномерное движение означает движение с постоянной скоростью. Следовательно, равномерному движению соответствует интервал времени от 1 с до 3 с.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 3 № 1565 тип 3

На ветряной электростанции поток воздуха (ветер) вращает лопасти пропеллеров, насаженных на валы генераторов электрического тока. Таким образом происходит преобразование

- 1) потенциальной энергии потока воздуха в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов
- 2) кинетической энергии потока воздуха в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов

3) потенциальной энергии потока воздуха в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов

4) кинетической энергии потока воздуха в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов

Решение.

При падении потока воздуха на лопасти пропеллеров, последние начинают вращаться, то есть происходит преобразование кинетической энергии движущегося воздуха в кинетическую энергию лопастей.

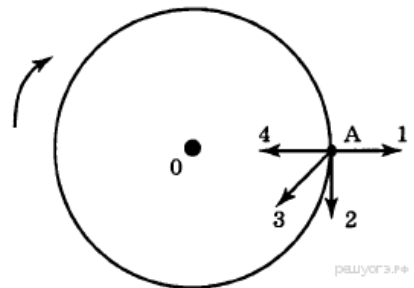
Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 4 № 274 тип 4

Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Вектор ускорения в точке A сонаправлен вектору

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



Решение.

Вектор ускорения должен быть направлен так, чтобы в каждый момент времени изменять скорость таким образом, чтобы тело двигалось по окружности. Вектор ускорения сонаправлен вектору 4.

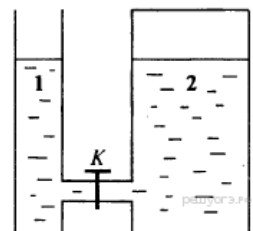
Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 5 № 356 тип 5

В открытом сосуде 1 и закрытом сосуде 2 находится вода. Если открыть кран K , то

- 1) вода обязательно будет перетекать из сосуда 2 в сосуд 1
- 2) вода обязательно будет перетекать из сосуда 1 в сосуд 2
- 3) вода перетекать не будет ни при каких обстоятельствах
- 4) перемещение жидкостей будет зависеть от давления в воздушном зазоре сосуда 2



Решение.

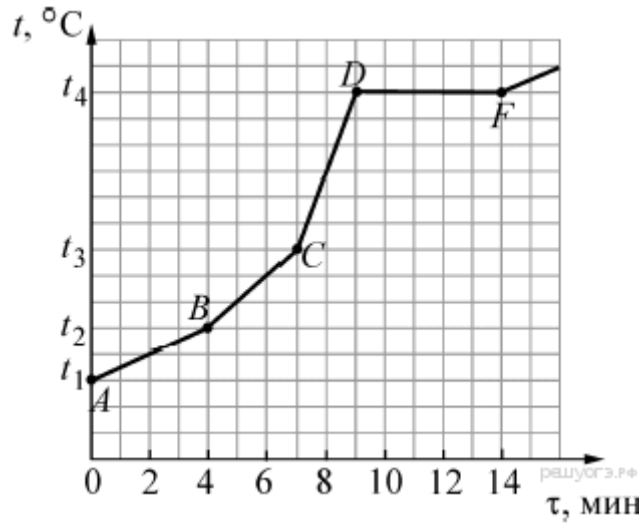
Если открыть кран K , то перемещение жидкостей будет зависеть от давления в воздушном зазоре сосуда 2: если давление в зазоре больше атмосферного, то вода будет перетекать из сосуда 2 в сосуд 1, если меньше, то наоборот.

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 6 № 1390 тип 6

Печь, используемая для нагревания вещества, имеет три режима работы: максимальной, средней и минимальной мощности. В этой печи начинают нагревать 180 граммов олова, находящегося в твёрдом состоянии. После начала нагревания печь всё время остаётся включённой. На рисунке представлен график зависимости изменения температуры t олова от времени τ .



Выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Испарение олова началось при температуре t_3 .
- 2) Работе печи с максимальной мощностью за первые 9 минут соответствует участок графика CD .
- 3) Режиму минимальной мощности в течении первых 9 минут работы печи соответствует участок графика BC .
- 4) Участок графика AB соответствует жидкому состоянию олова.
- 5) Участок графика DF соответствует плавлению олова.

Решение.

Проанализируем каждое утверждение.

- 1) Из графика видно, что при температуре t_3 олово ещё не достигло постоянного участка температурной кривой, то есть в точке t_3 олово ещё находится в твёрдом состоянии.
- 2) Чем больше угол наклона графика, тем больше мощность, выделяемая печью. Следовательно, за первые 9 минут работе печи с максимальной мощностью соответствует участок CD .
- 3) Чем больше угол наклона графика, тем больше мощность, выделяемая печью. Следовательно, за первые 9 минут работе печи с минимальной мощностью соответствует участок AB .
- 4) Олово начали нагревать, когда оно находилось в твёрдом состоянии. Участок графика AB соответствует твёрдому состоянию олова.
- 5) Из графика видно, что температура олова при нагревании не меняется на участке DF , следовательно именно на участке DF происходит плавление олова.

Ответ: 25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 25

Задание 7 № 1595 тип 7

Мотоцикл, движущийся со скоростью 10 м/с, начинает тормозить и, проехав путь 25 м, останавливается. Определите массу мотоцикла, если известно, что общая сила сопротивления движению составляет 300 Н.

- 1) 1000 кг
- 2) 500 кг
- 3) 150 кг
- 4) 250 кг

Решение.

Путь, пройденный при равноускоренном движении можно найти по формуле: $S = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$. Откуда $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2S} = \frac{(10 \text{ м/с})^2 - (0 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 25 \text{ м}} = 2 \text{ м/с}^2$. По второму закону Ньютона $F = ma$, откуда:

$$m = \frac{F}{a} = \frac{300 \text{ Н}}{2 \text{ м/с}^2} = 150 \text{ кг.}$$

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 8 № 818 тип 8

Три цилиндра одинаковых высоты и радиуса, сделанные из алюминия, цинка и меди, нагрели до одинаковой температуры и поставили торцами на горизонтальную поверхность льда, имеющую температуру 0°C . Когда установилось тепловое равновесие, цилиндры проплавили во льду цилиндрические углубления. Считая, что вся теплота, отводимая от цилиндров при их остывании, передавалась льду, определите, под каким из цилиндров углубление получилось меньше.

- 1) под цинковым
- 2) под алюминиевым
- 3) под медным
- 4) под всеми тремя цилиндрами углубления получились одинаковыми

Решение.

Полученное количество теплоты Q определяется как произведение массы тела, удельной теплоемкости вещества и приращения температур:

$$Q = mc\Delta t = \rho Vc\Delta t,$$

где ρ — плотность вещества, V — объём цилиндра. При нагревании цилиндров до одной температуры им было сообщено разное количество теплоты, т. к., во-первых, удельная теплоёмкость материалов, из которых они изготовлены, разная, во-вторых, имея одинаковые размеры, цилиндры имеют разную плотность и, следовательно, массу. Цилиндр, которому передали меньшее количество теплоты, проплавит меньшее углубление.

Поскольку льда много, все цилиндры остынут до нулевой температуры, т. е. величина Δt одинакова для всех цилиндров. Объёмы цилиндров одинаковы по условию, поэтому сравним произведения ρc для цинка, алюминия и меди, используя табличные данные.

$$\text{Для цинка: } \rho_1 c_1 = 7100 \cdot 400 = 2840000 \text{ 1/м}^3 \cdot \text{Дж/С}^\circ.$$

$$\text{Для меди: } \rho_2 c_2 = 8900 \cdot 400 = 3560000 \text{ 1/м}^3 \cdot \text{Дж/С}^\circ.$$

$$\text{Для алюминия: } \rho_3 c_3 = 2700 \cdot 920 = 2484000 \text{ 1/м}^3 \cdot \text{Дж/С}^\circ.$$

Величина ρc наименьшая для алюминия, поэтому углубление получилось наименьшим для алюминиевого цилиндра.

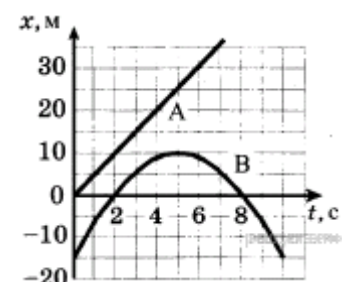
Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 9 № 2597 тип 9

На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: А и В, движущихся по прямой, вдоль которой направлена ось Ox . Выберите два верных утверждения о характере движения тел.

- 1) Тело А движется с постоянной скоростью, равной 5 м/с.
- 2) В момент времени $t = 5$ с скорость тела В была больше скорости тела А.
- 3) В течение первых пяти секунд тела двигались в одном направлении.



- 4) В момент времени $t = 2$ с тела находились на расстоянии 20 м друг от друга.
 5) За первые 5 с движения тело В прошло путь 15 м.

Решение.

- 1) Скорость тела А в пределах графика постоянна и равна $\Delta x/\Delta t = (35 \text{ м} - 0 \text{ м})/7 \text{ с} = 5 \text{ м/с}$.
 2) В момент времени $t = 5$ с скорость тела В равна нулю, так как касательная к графику $x(t)$ параллельна оси t при $t = 5$ с. Скорость тела А в пределах графика постоянная и равна 5 м/с.
 3) Тело А движется в положительном направлении оси Ox в течение всего времени наблюдения за ним, а тело В — только в интервале от 0 до 5 с.
 4) В момент времени $t = 2$ с тела находились на расстоянии 10 м друг от друга.
 5) За первые 5 с движения тело В прошло путь $15 + 10 = 25$ м.

Таким образом, верными являются утверждения 1 и 3.

Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

Задание 10 № 1172 тип 10

Найдите массу бензина, израсходованную автомобилем УАЗ за 3 ч. езды, если мощность его двигателя равна 57,5 кВт, а его КПД 30%? (Удельная теплота сгорания бензина $4,6 \cdot 10^7$ Дж/кг).

- 1) 0,045 кг
 2) 13,5 кг
 3) 45 кг
 4) 72 кг

Решение.

КПД определяется как отношение полезной работы к энергии, потребляемой двигателем $\eta = \frac{A}{Q}$.

Мощность двигателя — это отношение полезной работы совершаемой двигателем ко времени $N = \frac{A}{t}$.

Энергия, полученная двигателем при сжигании бензина массой m — $Q = qm$, откуда:

$$m = \frac{Q}{q} = \frac{Nt}{\eta q} = \frac{57,5 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 3 \cdot 3600 \text{ с}}{0,3 \cdot 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}} = 45 \text{ кг}.$$

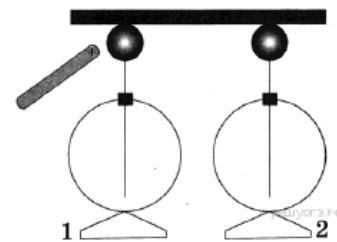
Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 11 № 523 тип 11

К одному из незаряженных электрометров, соединённых проводником, поднесли положительно заряженную палочку. Как распределится заряд на электрометрах?

- 1) оба электрометра будут заряжены отрицательно
 2) оба электрометра будут заряжены положительно
 3) на электрометре 1 будет избыточный положительный заряд, на электрометре 2 — избыточный отрицательный заряд
 4) на электрометре 1 будет избыточный отрицательный заряд, на электрометре 2 — избыточный положительный заряд

**Решение.**

Поскольку палочка заряжена положительно, на первом электрометре возникнет индуцированный отрицательный заряд. Следовательно, на втором электрометре возникнет избыточный положительный заряд.

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 12 № 1147 тип 12

Известно, что сопротивление железной (удельное сопротивление железа $0,10 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$) проволоки длиной l и сечением S равно R . Сопротивление никелиновой проволоки (удельное сопротивление никелина $0,4 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$) с таким же сечением, как у железной проволоки, но длиной $2l$, равно

- 1) $0,5R$
- 2) R
- 3) $4R$
- 4) $8R$

Решение.

Сопротивление отрезка проволоки с током рассчитывается по формуле $R = \rho \frac{l}{S}$, Сопротивление никелиновой и железной проволок равно:

$$R_{\text{н}} = \rho_{\text{н}} \frac{2l}{S}, \quad R_{\text{ж}} = \rho_{\text{ж}} \frac{l}{S}.$$

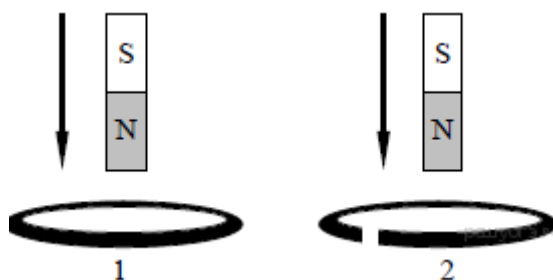
Откуда отношение сопротивлений железной и никелиновой проволок $\frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{ж}}} = 2 \frac{\rho_{\text{н}}}{\rho_{\text{ж}}} \Leftrightarrow \frac{R_{\text{н}}}{R} = 2 \cdot \frac{0,4}{0,1} \Leftrightarrow R_{\text{н}} = 8R$.

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 13 № 1487 тип 13

В первом случае магнит вносят в стальное сплошное кольцо, а во втором случае — в медное кольцо с разрезом (см. рисунок).



Индукционный ток

- 1) возникает только в медном кольце
- 2) не возникает ни в одном из колец
- 3) возникает только в стальном кольце
- 4) возникает в обоих кольцах

Решение.

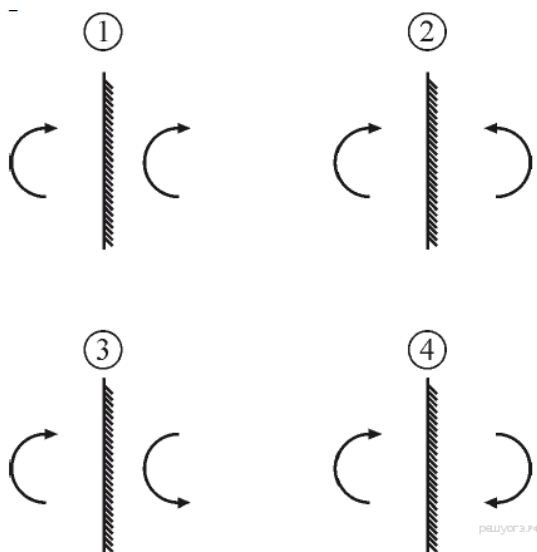
Согласно закону Фарадея индукционный ток возникает в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего площадь, ограниченную этим контуром. Когда магнит вносят в кольцо изменяется магнитный поток, однако медное кольцо не замкнуто, поэтому ток появляется только в стальном кольце.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 14 № 975 тип 14

На каком из приведённых ниже рисунков правильно построено изображение предмета в плоском зеркале?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Решение.

Каждая точка отраженного и ей соответствующая точка полученного изображения должны быть равноудалены от плоскости зеркала. Это условие соблюдается только во втором случае.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 15 № 2636 тип 15

В процессе трения о шёлк стеклянная линейка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на линейке и шёлке, если считать, что обмен атомами между линейкой и шёлком в процессе трения не происходил?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество протонов на линейке	Количество электронов на шёлке

Решение.

Линейка зарядилась положительно, а шёлк отрицательно. Электроны с линейки перешли на шёлк. Следовательно, количество протонов на линейке не изменилось, а количество электронов на шёлке увеличилось.

Ответ: 31.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 31

Задание 16 № 203 тип 16

По международному соглашению длина волны, на которой суда передают сигнал бедствия SOS, равна 600 м. Частота передаваемого сигнала равна

- 1) 2 МГц
- 2) 200 кГц
- 3) 5 МГц
- 4) 500 кГц

Решение.

Длина волны и частота волны связаны следующим соотношением:

$$\lambda \cdot \nu = c,$$

где λ — длина волны, c — скорость света, ν — частота волны. Таким образом:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{600 \text{ м}} = 0,5 \cdot 10^6 \text{ Гц} = 500 \text{ кГц}.$$

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание 17 № 204 тип 17

Ядро атома калия ${}_{19}^{39}\text{K}$ содержит

- 1) 20 протонов, 39 нейтронов
- 2) 20 протонов, 19 нейтронов
- 3) 19 протонов, 20 нейтронов
- 4) 19 протонов, 39 нейтронов

Решение.

Число сверху — массовое число, число снизу — зарядовое. Следовательно, ядро атома калия ${}_{19}^{39}\text{K}$ содержит 19 протонов и $39 - 19 = 20$ нейтронов.

Правильный ответ указан под номером 3.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 18 № 1414 тип 18

Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно

- 1) 1 Н и 4 Н
- 2) 0,2 Н и 5 Н
- 3) 1 Н и 1 Н
- 4) 0,1 Н и 1 Н

Решение.

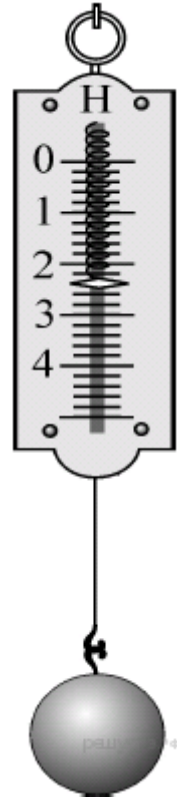
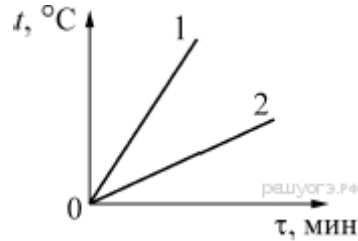
Из рисунка видно, что цена деления динамометра равна 0,2 Н, а предел измерения — 5 Н.

Правильный ответ указан под номером 2.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2

Задание 19 № 1212 тип 19

Через две тонкие проволоки 1 и 2 равной длины, изготовленные из одинакового материала, течёт ток силой 0,5 А. На рисунке изображены два графика зависимости изменения температуры этих проволок от времени. Используя эти графики, из предложенного перечня утверждений выберите два правильных. Укажите их номера.



- 1) Поперечное сечение проволоки 1 меньше поперечного сечения проволоки 2.
- 2) Масса проволоки 1 меньше массы проволоки 2.
- 3) Сопротивление проволоки 1 меньше сопротивления проволоки 2.
- 4) Мощность, выделяющаяся в проволоке 1, меньше мощности, выделяющейся в проволоке 2.
- 5) Температуры плавления проволока 1 достигнет позже, чем проволока 2.

Решение.

По закону Джоуля-Ленца, теплота, выделяющаяся в проводнике $Q = I^2 R \tau$, учитывая, что сопротивление проволоки с током рассчитывается по формуле $R = q \frac{l}{S}$, где q — удельное сопротивление проволоки, получаем $Q = I^2 q \frac{l}{S} \tau$. Также теплота, переданная телу вычисляется по формуле $Q = cm \Delta t$. Масса тела равна произведению плотности на объём $m = S l \rho$. Выразим Δt для первого и второго тел из двух уравнений для теплоты:

$$c S_1 l \rho \Delta t_1 \tau = I^2 q \frac{l}{S_1} \tau \Leftrightarrow \Delta t_1 = \frac{I^2 q}{c \rho S_1^2} \tau,$$

$$\Delta t_2 = \frac{I^2 q}{c \rho S_2^2} \tau$$

Из графика видно, что температура t_1 растёт быстрее, чем t_2 , то есть за одно и то же время τ $\Delta t_1 > \Delta t_2$:

$$\frac{I^2 q}{c \rho S_1^2} > \frac{I^2 q}{c \rho S_2^2} \Leftrightarrow \frac{1}{S_1^2} > \frac{1}{S_2^2} \Leftrightarrow S_1^2 < S_2^2 \Leftrightarrow S_1 < S_2.$$

Поперечное сечение проволоки 1 меньше поперечного сечения проволоки 2. В силу того, что проволоки сделаны из одного материала и имеют равную длину и $S_1 < S_2$ следует, что масса первой проволоки меньше массы второй. Чем больше площадь поперечного сечения, тем меньше сопротивление, поэтому сопротивление первой проволоки больше сопротивления второй. Сила тока в обеих проволоках одинакова, поэтому выделяющаяся мощность больше в той проволоке, у которой больше сопротивление, то есть у проволоки 1. Температура первой проволоки растёт быстрее, поэтому и точки плавления она достигнет быстрее, чем вторая.

Ответ: 12.

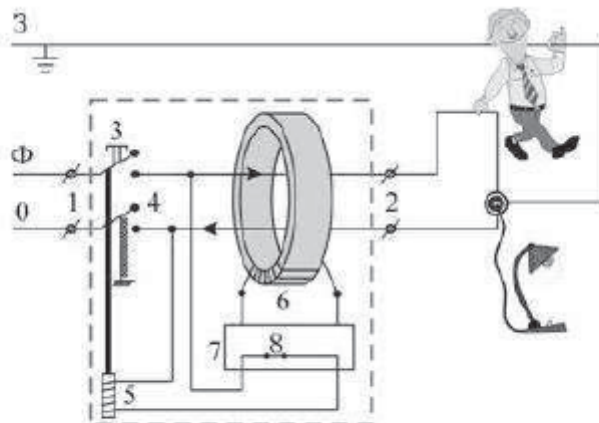
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 12

Задание 20 № 746 тип 20

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода — нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод — через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).



решуогэ.рф

Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам — к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) — в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается — ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного проводов возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

Для нормальной работы УЗО к его входным контактам подключаются

- 1) нулевой, фазный и заземляющий провод
- 2) нулевой и заземляющий провод
- 3) нулевой и фазный провод

4) заземляющий и фазный провод

Решение.

Ответ на вопрос содержится во втором предложении третьего абзаца: «Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО...».

Правильный ответ указан под номером 3.

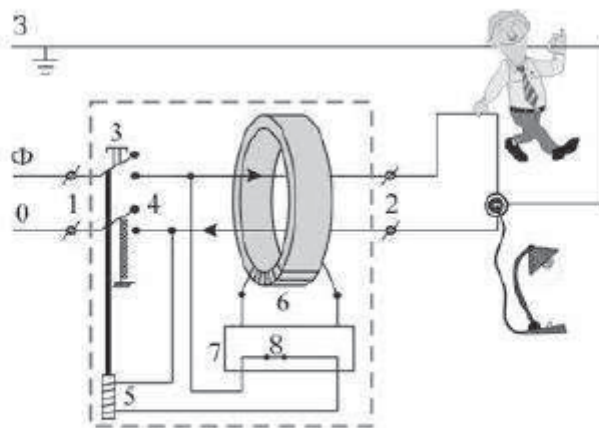
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3

Задание 21 № 747 тип 21

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещении обычно вводятся три провода — нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод — через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).



решуогэ.ру

Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам — к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетку) нужно нажать кнопку (3) — в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается — ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного проводов возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство

сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

[Спрятать текст](#)

Можно ли использовать УЗО описанной конструкции в цепях постоянного тока?

1) Да, так как проводник с постоянным током так же, как и с переменным, создаёт вокруг себя магнитное поле.

2) Да, так как цепь постоянного тока также имеет два основных провода — «плюс» и «минус», по которым токи текут в противоположных направлениях.

3) Нет, так как невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.

4) Нет, так как УЗО срабатывает при появлении пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.

Решение.

Постоянный ток не создаёт вокруг себя переменного магнитного поля, на изменении которого основан принцип действия УЗО.

Правильный ответ указан под номером 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

Задание С1 № 2240

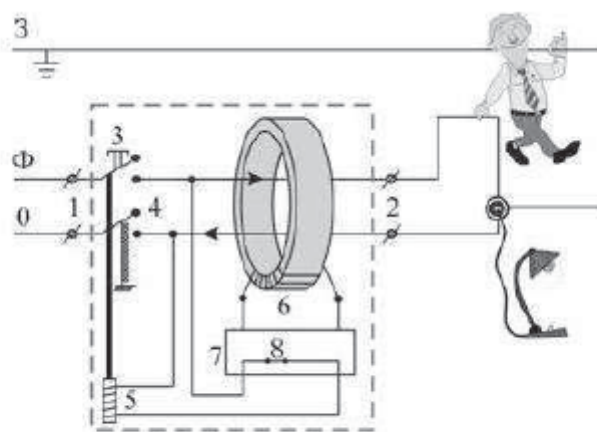
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода — нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод — через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).



решусгэ.рф

Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам - к

выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) - в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается - ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

Решение.

Ответ: да.

Объяснение: после включения электроприбора ток начнёт течь через него по фазному и по заземляющему проводу, а по нулевому проводу ток течь не будет вовсе. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

Задание С2 № 618

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: <ol style="list-style-type: none"> 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины; 3) правильно записанные результаты прямых измерений; 4) полученное правильное числовое значение искомой величины 	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины, и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой	2

величины	
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведён правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 4 Н, линейку и набор из трёх грузов по 100 г каждый, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

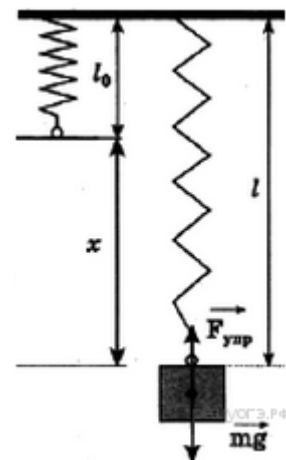
В ответе:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

Решение.

- Схема экспериментальной установки изображена на рисунке.
-

№	$F_{\text{упр}} = mg$ (Н)	x (мм)
1	1,0	25
2	2,0	50
3	3,0	75



- Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

Задание С3 № 1423

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Из вершины проволочного квадратного контура со стороной 6 м выползает маленький жук, равномерно перемещаясь по проволоке со скоростью 6 см/мин. Можно ли по истечении получаса считать траекторию движения жука прямолинейной? Ответ поясните.

Решение.

1. Да.

2. Траекторией называется линия, которую описывает материальная точка при своём движении. В данном случае, при равномерном движении жука со скоростью 6 см/мин = 0,001 м/с, за полчаса (1800 с) жук проползет 1,8 м, то есть он преодолеет лишь часть длины одной стороны квадратного контура. Значит, траектория движения жука будет представлять собой прямолинейный участок.

Задание С4 № 647

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом; 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Транспортер равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Определите силу тока в электродвигателе, если напряжение в электрической сети 380 В. КПД двигателя транспортера составляет 60%.

Решение.

КПД электродвигателя — есть отношение полезной работы A_1 к затраченной A_2 :

$$\eta = \frac{A_1}{A_2} \cdot 100\%.$$

$$A_1 = mgh; A_2 = UIt.$$

Получаем:

$$I = \frac{mgh}{\eta Ut} \cdot 100\% = 1,5 \text{ А.}$$

Ответ: 1,5 А.

Задание С5 № 810

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения и превращения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании, формула для расчёта работы электрического тока, формула для КПД нагревателя); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

К клеммам источника постоянного напряжения подключены две последовательно соединённые проволоки одинаковой длины. Первая проволока — стальная, с площадью поперечного сечения 1 мм^2 , вторая — алюминиевая, с площадью поперечного сечения 2 мм^2 . Известно, что через некоторое время после замыкания ключа стальная проволока нагрелась на $9,2 \text{ }^\circ\text{C}$. На сколько градусов Цельсия за это же время нагрелась алюминиевая проволока? Удельное электрическое сопротивление стали $\lambda_{\text{ст}} = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Потерями теплоты можно пренебречь. Ответ округлите до целого числа.

Решение.

Через проволоки течёт одинаковый ток I :

$$I = I_{\text{ст}} = I_{\text{ал}}.$$

По закону Джоуля-Ленца, для нагревания стальной проволоки за время τ , необходимо количество теплоты:

$$Q_{\text{ст}} = I^2 R_{\text{ст}} \tau, \text{ где } R_{\text{ст}} = \lambda_{\text{ст}} \frac{l}{S_{\text{ст}}},$$

где l — длина проволок.

Эта теплота целиком тратится на нагревание стальной проволоки:

$$Q_{\text{ст}} = c_{\text{ст}} m_{\text{ст}} \Delta t_{\text{ст}} = c_{\text{ст}} \rho_{\text{ст}} I S_{\text{ст}} \Delta t_{\text{ст}} = I^2 R_{\text{ст}} \tau, \quad (1)$$

где $m_{ст} = \rho_{ст}IS_{ст}$ — масса стальной проволоки.

Аналогичное уравнение можно записать для алюминиевой проволоки:

$$Q_{ал} = c_{ал}m_{ал}\Delta t_{ал} = c_{ал}\rho_{ал}IS_{ал}\Delta t_{ал} = I^2R_{ал}\tau, \quad (2)$$

где $R_{ал} = \lambda_{ал}\frac{l}{S_{ал}}$, $m_{ал} = \rho_{ал}IS_{ал}$.

Разделив уравнение (1) на уравнение (2), получаем

$$\frac{\lambda_{ст} \cdot S_{ал}}{\lambda_{ал} \cdot S_{ст}} = \frac{c_{ст}\rho_{ст}S_{ст}\Delta t_{ст}}{c_{ал}\rho_{ал}S_{ал}\Delta t_{ал}},$$

откуда

$$\Delta t_{ал} = \frac{c_{ст}\rho_{ст}S_{ст}^2\lambda_{ал}}{c_{ал}\rho_{ал}S_{ал}^2\lambda_{ст}}\Delta t_{ст} = \frac{500 \cdot 7800 \cdot 1^2 \cdot 0,027}{900 \cdot 2700 \cdot 2^2 \cdot 0,1} \cdot 9,2 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 1 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Ответ: 1 °С.