

9 класс

Задача 1. Паяльник

Шпунтика пригласили на Конгресс Электроники и Технологий, ежегодно проходящий в США. В чемодан, первым делом, полетел любимый паяльник. Шпунтик привык к тому, что, когда паяльник включен в сеть 220 В , температура жала устанавливается на уровне 400°C . Вскоре он вспомнил, что в США напряжение в сети ниже, всего 110 В . До какой температуры нагреется жало, когда паяльник включат в электросеть США? Ответ, округлив до целых, выразите в градусах Цельсия. Как ни странно, паяльник

Шпунтика не имеет терморегулятора, нагреватель представляет собой спираль, сопротивление которой можно считать постоянной. Теплоотдача пропорциональна разности температур. Температуру воздуха в комнате, где работает паяльник, примите равной 20°C .

Решение

Мощность паяльника постоянна, в установившемся режиме он дает $P = U^2/r$ тепла в ед. времени, которое уравнивается только теплопотерями в виде передачи тепла воздуху. Пусть q - коэффициент теплопередачи. Тогда теплопотери: $W = q(400 - 20)$.

Отсюда находим отношение: $q \cdot r = 220^2/380 = 127.37$.

В США напряжение другое, следовательно, мощность упадет. $q(T - 20) = 110^2/r$. Сюда можно подставить известное нам отношение: $127.37 (T - 20) = 110^2$, откуда температура равна:

$$T = 20 + 110^2/127.37 = 20 + 94.99 \approx 115 \text{ C}.$$

Критерий	Числ. ответ	Баллы
$T \approx 115 \text{ C}.$	115	30

Задача 2. Прогулка Иннокентия

Ученый с мировым именем Иннокентий сконструировал средство передвижения, которое, рванув с места и «отмахав» за 12 минут 96 километров, вдруг замирает, пытит, топчется на одном месте и только через час после остановки снова бросается в путь. Затем всё повторяется. За сколько часов ученый с мировым именем, катаясь на своем средстве, проедет 432 км? Ответ округлите до десятых.

Вычисли среднюю скорость средства во время этой прогулки в км/ч и округлите до целого числа.

Решение:

Количество отрезков по 96 км: $432/96=4.5$,

Количество остановок: 4

Время во время движения: $4.5 \cdot 12/60=0.9$ ч.

Время во время простоя: 4 ч

Общее время: $4+0.9=4.9$ ч.

Средняя путевая скорость $432/4.9=88.16\text{км/ч}=88\text{км/ч}$

Критерий	Числ. ответ	Баллы
Общее время 4.9 ч	4.9	10
средняя путевая скорость 88км/ч	88	10

Задача 3. Интересный кирпич

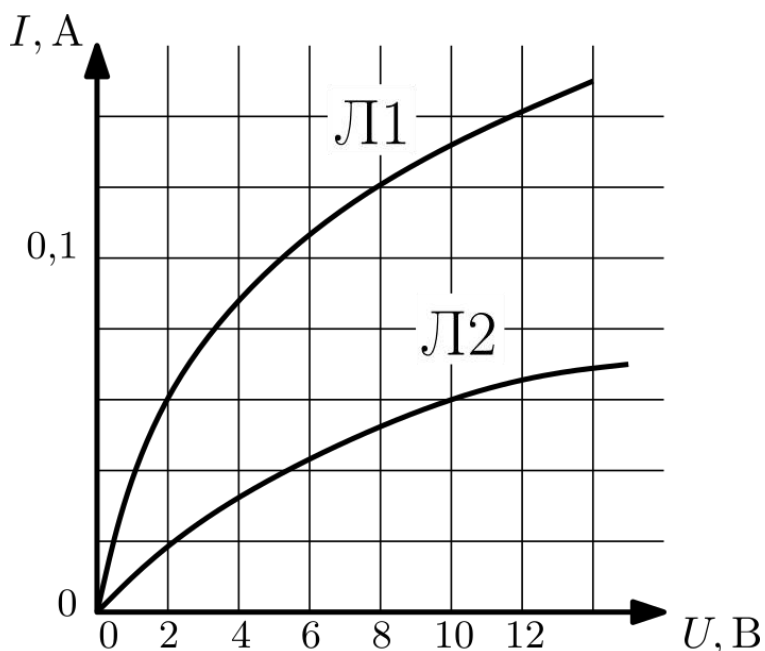
Однородный ровный кирпич положили на горизонтальную поверхность тремя разными гранями и измерили оказываемое им давление, которое оказалось равным 520 Па , 900 Па и 1960 Па . Найдите среднюю плотность материала кирпича, если его масса составляет $1 \text{ кг } 300 \text{ г}$. Ответ выразите в кг/м^3 и округлите до целого. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 .

Решение.

Кирпич представляет из себя параллелепипед, обозначим длины его граней за a , b , c . Тогда давления, оказываемые гранями кирпича равны $p_1=mg/(ab)$, $p_2=mg/(bc)$, $p_3=mg/(ac)$, m — масса кирпича. Искомая же плотность равна $\rho = m/V = m/(abc)$, где V — объем параллелепипеда. Заметим, что произведение давлений $p_1 p_2 p_3 = m^3 g^3 / (abc)^2 = \rho^2 m g^3$. Отсюда найдём плотность $\rho = \sqrt{p_1 p_2 p_3 / m g^3} = 840 \text{ кг/м}^3$.

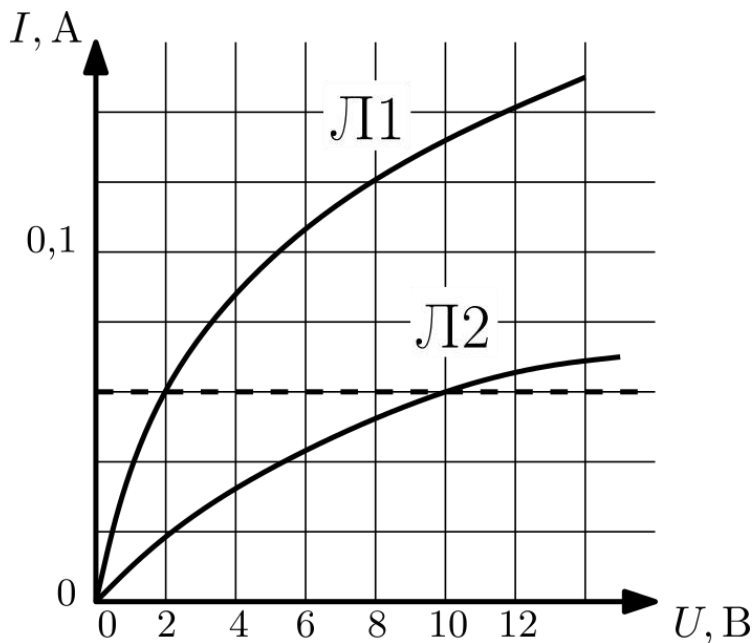
Критерий	Числ. ответ	Баллы
Плотность кирпича: 840 кг/м^3	840	20

Задача 4. Две лампочки



На рисунке показаны вольт-амперные характеристики двух лампочек Л1 и Л2. Лампочки соединили последовательно и подключили к источнику постоянного напряжения 12 В . Определите силу тока, текущего через лампочку Л1. Ответ запишите в амперах, округлив до сотых.

Решение



Поскольку лампочки соединены последовательно, ток, текущий через них, будет одинаковым, а падения напряжения на них в сумме дают 12 В: $U_1 + U_2 = 12$ В. На графике проведём горизонтальную прямую таким образом, чтобы сумма падений напряжений на лампочках была равна 12 В. Соответствующая сила тока равна 0,06 А.

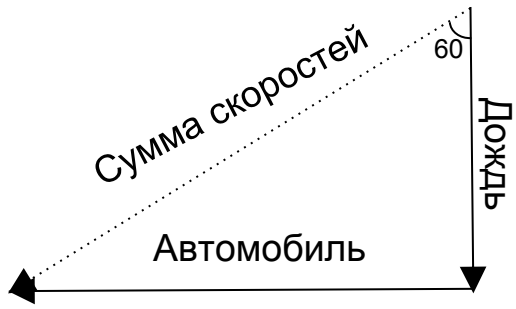
Критерий	Числ. ответ	Баллы
0,06 А.	0,06	20

Задача 5. Капли дождя

Автомобилиста в безветренную погоду по дороге домой застиг дождь. Большая туча висела неподвижно и капли дождя летели к земле по прямым линиям с постоянной скоростью. От удивления он замедлился до 50 км/ч и сделал снимок в боковое окно. Дома он обнаружил, что струи дождя на снимке имеют наклон 60° от вертикали. Найдите скорость у капли дождя в м/с и округлите её до целого числа.

Решение:

Простое сложение скоростей. Машина или вернее горизонтальная скорость составляет 13,9 метров в секунду. Следовательно, вертикальная будет $13,9 / \tan 60 = 20 / 1,73 = 8,02 = 8$ м/с.



Критерий	Числ. ответ	Баллы
8 м/с	8	10