

Задания и решения второго тура отборочного этапа Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2017/2018 8-9 классы

Задача 1 (17 баллов).

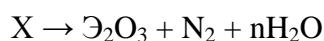
Юные техники создают экологически чистый двигатель, топливом для которого является этиловый спирт. Мощность двигателя составляет 1 л.с., потребление спирта – 800 г в час. Юные техники хотят использовать этот двигатель для газонокосилки.

Оцените КПД двигателя.

Сколько углекислого газа выделится при работе такого двигателя в течение одного часа? Кто за это время выделяет больше углекислого газа: газонокосильщик или газонокосилка? Оцените, во сколько раз.

Задача 2 (17 баллов).

Основным пигментом для зеленой краски является оксид $\text{Э}_2\text{O}_3$ с $W\%(\text{Э}) = 68,42\%$, который получается при разложении вещества X по реакции:

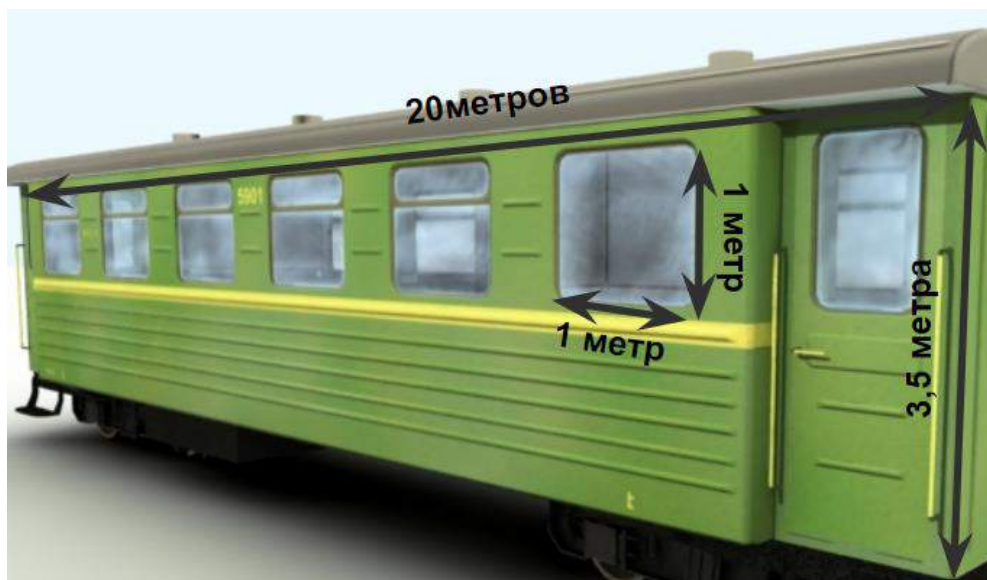


Определите данный оксид.

Напишите уравнение реакции разложения вещества X. Чем известна данная реакция в школьной химии?

Сколько граммов $\text{Э}_2\text{O}_3$ необходимо взять для изготовления 1 л краски с массовой долей $\text{Э}_2\text{O}_3$, равной 5% (плотность краски $1,35 \text{ г/см}^3$)?

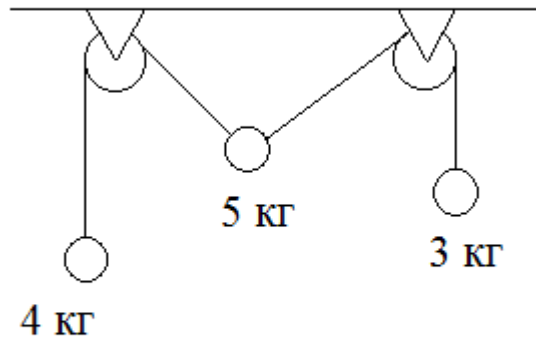
Оцените, сколько банок краски объемом 1 л уйдет на покраску вагона электропоезда, схематичный рисунок которого приведен ниже. Считайте, что краска нанесена ровным слоем толщиной 50 мкм, а потери при окраске составляют 10%.



Задача 3 (17 баллов).

На двух тонких нерастяжимых нитях, перекинутых через неподвижные блоки, подвешены шарики с массами 3 кг, 4 кг и 5 кг, при этом шарик массой 5 кг прикреплен к обеим нитям (см. рисунок). Система находится в равновесии.

- а) Найдите угол, образуемый двумя нитями вблизи от шарика массой 5 кг.
- б) Всю систему опустили в воду, при этом положение шариков и нитей не изменилось. Объем шарика массой 5 кг равен 0,5 л. Чему равны объемы двух других шариков?



Задача 4 (17 баллов).

Ножной автомобильный насос за один цикл захватывает 0,7 л воздуха. Оцените, сколько качаний потребуется для накачивания колеса легкового автомобиля до давления 2,0 атм.

Задача 5 (15 баллов).

Перед вами пешка – самая массовая шахматная единица, которая согласно Ф. Филидору является «душой шахматной партии». Выполните эскизы фронтальной, горизонтальной и профильной проекций пешки, изображенной на рисунке. Считайте, что фронтальная проекция – это вид спереди; горизонтальная – вид сверху; профильная – вид сбоку слева.



Задача 6 (17 баллов).

Инженер Юрий каждое утро перед уходом на работу выпивает кофе с молоком. Сначала в свою любимую кружку он наливает $V_c = 300$ мл кофе при температуре $T_c = 100$ °С. Затем Юрий наливает $V_m = 100$ мл молока из холодильника при $T_m = 6$ °С. Размешав содержимое, он добавляет в напиток $m_s = 10$ г сахара. После его полного растворения Юрий ждет, пока кофе остынет до комнатной температуры. Однажды Юрий решил вычислить удельную теплоту растворения сахара q , измерив количество теплоты Q , отданное напитком в окружающую среду за время ожидания. Оказалось, что $Q = 81550$ Дж. Какое значение для q получил Юрий, если в своих вычислениях он считал, что температура в комнате $T_r = 25$ °С, удельные теплоемкости молока, кофе, а также кофе с молоком и растворенным сахаром равны $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$, удельная теплоемкость сахара равна $c_s = 1,2 \frac{\text{Дж}}{\text{г} \cdot ^\circ\text{С}}$, а плотности и молока, и кофе равны $\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Теплотой смешивания кофе и молока, а также теплообменом с окружающей средой за время их смешивания и за время растворения сахара он пренебрег. Чем плох такой метод определения удельной теплоты растворения сахара? Какой результат получился бы для q , если найденное значение Q оказалось бы вследствие неизбежных ошибок измерения всего на 0,5% больше приведенной величины?