

ЗАДАНИЯ и РЕШЕНИЯ

для проведения II муниципального (районного) этапа

Всероссийской олимпиады школьников по физике 2016-2017

8 класс

Задача 1

Когда, отдыхая на море, Крош увидел замок из песка, который сделала Нюша, но тут же начал лепить точную его копию, но в два раза большей высоты. Какова получится масса готовой копии, если масса оригинала равна 40 кг? (Плотность песка в обоих замках одинаковая.)

Решение:

При изготовлении точной копии все размеры (длина, ширина и высота) должны быть увеличены в 2 раза. Следовательно, объем замка, который делает Крош, будет в 8 раз больше объема замка, сделанного Нюшей, и масса копии составит $m = 40 \text{ кг} \cdot 8 = 320 \text{ кг}$.

Примечание:

Найдено соотношение между массами оригинала и копии замка – 8 баллов

Найдено численное значение массы копии - 2 балла.

Задача 2

Чтобы остудить чашку с горячим чаем в нее бросили кубик льда, имеющий температуру 0°C . Когда установилось тепловое равновесие, температура чая понизилась на $\Delta t = 10^\circ\text{C}$. После этого в чашку бросили еще один такой же кубик льда и установившаяся температура стала еще на $\Delta t = 8^\circ\text{C}$ меньше. Найдите массу кубика льда. Первоначальная масса чая $M = 120\text{г}$. Теплоемкостью чашки и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Решение:

Запишем уравнение теплового баланса для первого случая:

$$cM \Delta t_1 = m\lambda + cm(t_1 - \Delta t_2)$$

где m - масса кубика льда,

λ - удельная теплота плавления льда,

c - удельная теплоемкость воды,

t_1 - исходная температура чая.

Отсюда
$$\left(\frac{M}{m} + 1\right)\Delta t_1 = \frac{\lambda}{c} + t_1 \quad (1)$$

В случае бросания в чай второго кубика мы можем записать уравнение, аналогичное

уравнению (1):
$$\left(\frac{M}{2m} + 1\right)(\Delta t_1 + \Delta t_2) = \frac{\lambda}{c} + t_1 \quad (2)$$

Исключая из (1) и (2) правые части, получим:

$$\left(\frac{M}{m} + 1\right)\Delta t_1 = \left(\frac{M}{2m} + 1\right)(\Delta t_1 + \Delta t_2)$$

Откуда находим отношение масс:

$$\frac{M}{m} = \frac{2\Delta t_2}{\Delta t_1 - \Delta t_2} = 8 \quad \text{и окончательно ответ: } m = \frac{M}{8} = \frac{120}{8} = 15 \text{ г.}$$

Ответ: $m = 15$ г.

Примечание:

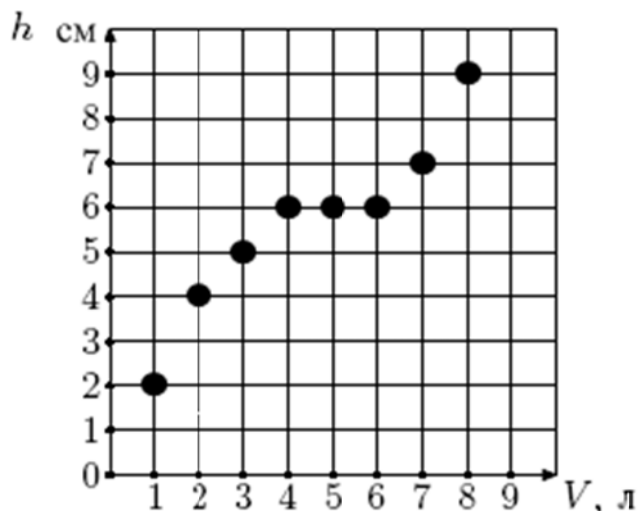
Записано уравнение теплового баланса для первого случая - 3 балла,

Записано уравнение теплового баланса для второго случая - 3 балла,

Получено соотношение масс - 2 балла,

Найдено численное значение массы кубика льда - 2 балла

Задача 3



Алиса Селезнева проводит опыты с сосудом сложной формы. Наливая сверху в сосуд воду, она исследует зависимость высоты h установившегося уровня воды (в сантиметрах) в сосуде от количества налитой воды V (в литрах). Полученные результаты измерений представлены на графике, изображенном на рисунке. Нарисуйте сосуд, с которым могла проводить свой опыт Алиса. Укажите на рисунке размеры сосуда.

Решение:

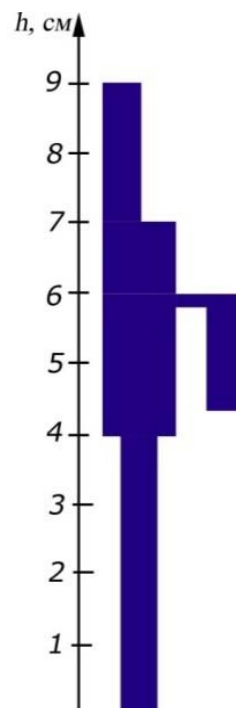
Поскольку в начале высота уровня воды пропорциональна удвоенному объему налитой воды, площадь сечения сосуда внизу постоянна. Сечение внизу может представлять прямоугольник, площадь которого составляет 500 см^2 . Начиная с высоты 4 см, площадь сечения сосуда увеличивается в два раза. На высоте 6 см в сосуде должно располагаться отверстие, через которое может выливаться 3 литра воды. Выше отверстия площадь поперечного сечения сосуда такая же, как и до отверстия. Начиная с 7 см площадь поперечного сечения сосуда такая же как у основания.

Ответ. Возможная форма сосуда изображена на рисунке.

Примечание:

Дана интерпретация предложенного графика – 5 баллов

Нарисована возможная форма сосуда - 5 баллов



Задача 4

14 марта 2016г. с космодрома Байконур стартовала ракета «Протон-М» с космическими аппаратами российско-европейской миссии ExoMars (Экзомарс) на борту. К сожалению, уже долетев до Марса, спускаемый модуль потерпел крушение.

Исследовать Марс удобнее всего во время противостояния, то есть когда Земля находится между Марсом и Солнцем.

Считая, что запуск 14 марта 2016г. был произведен в самое удобное время, помогите ученым определить, через какой промежуток времени (через сколько земных дней) повторится противостояние Земли и Марса и когда лучше в следующий раз произвести запуск ракеты с оборудованием для изучения Марса.

Марс совершает оборот вокруг Солнца за 687 земных дней, а Земля - за 365 дней.

Решение:

За промежуток времени T от одного противостояния до другого Марс совершает k оборотов, а Земля $(k + 1)$ оборот (k не обязательно целое!). Этот промежуток времени выражается через периоды обращения Земли и Марса вокруг Солнца T_3 и T_M следующим образом:

$$T = (k + 1)T_3 = kT_M. \text{ Отсюда находим } k = \frac{T_3}{T_M - T_3} \text{ и } T = \frac{T_3 \cdot T_M}{T_M - T_3}$$

Подставляя численные значения T_3 и T_M , получаем $T \approx 779$ дней.

Поскольку предыдущий старт был 14 марта 2016г., значит следующий должен состояться:

14 марта 2016г+ 779 дней = 3 мая 2018г.

Ответ: 3 мая 2018г.

Примечание:

Получена формула для нахождения промежутка времени T между противостояниями - 4 балла

Найдено численное значение для промежутка времени T между противостояниями - 3 балла,

Определена рекомендуемая дата следующего запуска - 3 балла,