

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2024 г.
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 30.

Задание № 1

Атмосферные осадки – это вода в жидком или твёрдом состоянии, выпадающая из облаков или осаждающаяся непосредственно из воздуха. Непосредственно из воздуха осаждаются роса, иней и изморозь. Среди осадков, выпадающих из облаков, наиболее распространены дождь, морось, снег, мокрый снег, град, ледяной дождь и ледяные иглы. Каждый из этих видов осадков приносит какое-то количество влаги. Для того чтобы оценить, сколько выпало влаги, применяется величина «количество осадков». Количество осадков – это высота слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на поверхности земли, если бы она была абсолютно ровная и непромокаемая (осадки бы не стекали, не просачивались в почву и не испарялись).

Сколько дождевых капель упало на поле площадью 100 га, если выпало 1.8 мм осадков? Средняя масса дождевой капли $1/12$ г, плотность 1 г/см^3 . Ответ округлите до целых.

Ответ: 2160000000

Точное совпадение ответа – 4 балла.

Решение.

Предварительно переведём все единицы площади, длины, массы и плотности в СИ:

$$\begin{aligned} S &= 100 \text{ га} = 10000 \text{ ар} = 1000000 \text{ м}^2, \\ h &= 1.8 \text{ мм} = 0.0018 \text{ м}, \\ \rho &= 1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3, \\ m_0 &= \frac{1}{12} \text{ г} = \frac{1}{12000} \text{ кг}, \end{aligned}$$

Объём дождевой воды, выпавшей на поле:

$$V = S \cdot h.$$

Получим: $V = 1000000 \text{ м}^2 \cdot 0.0018 \text{ м} = 1800 \text{ м}^3 = 1800000 \text{ л}$.

Масса выпавшей воды: $m = \rho \cdot V$.

Получим:

$$m = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1800 \text{ м}^3 = 1800000 \text{ кг}.$$

Число капель:

$$N = \frac{m}{m_0}$$

Получим:

$$N = 1800000 \text{ кг} \div \frac{1}{12000} \text{ кг} = 21600000000 \text{ капель.}$$

Задание № 2

За какое время эта дождевая вода полностью впитается в землю, если за каждую секунду впитывается 3 л воды? Ответ выразите в сутках, округлите до целых.

Ответ: 7

Точное совпадение ответа – 3 балла.

Решение.

Чтобы найти время впитывания, надо объём воды разделить на скорость впитывания:

$$t = \frac{V}{v_0},$$

где $v_0 = 3 \text{ л/с}$, $V = 1800000 \text{ л}$.

$$t = \frac{1800000 \text{ л}}{3 \frac{\text{л}}{\text{с}}} = 600000 \text{ с} \cdot \frac{1 \text{ сут.}}{86400 \text{ с}} \approx 6.94 \text{ сут.} \approx 7 \text{ сут.}$$

Задание № 3

Сколько стоило бы орошение этой земли таким же количеством питьевой воды при тарифе 50 руб./м³? Ответ выразите в рублях, округлите до целых.

Ответ: 90000

Точное совпадение ответа – 3 балла.

Решение.

Чтобы найти стоимость товара, надо цену товара умножить на его количество:

$$TR = P \cdot Q,$$

где P – цена, Q – количество, TR – стоимость.

$$TR = 50 \text{ руб./м}^3 \cdot 1800 \text{ м}^3 = 90000 \text{ руб.}$$

Задание № 4

Из двух городов одновременно выехали навстречу друг другу два автомобиля. Первый автомобиль за 2.4 ч проехал $\frac{9}{10}$ всего расстояния между городами, а второй за 2 ч проехал $\frac{13}{140}$ этого расстояния. Автомобили встретились на расстоянии 351 км от второго города.

Скорость какого автомобиля больше?

Ответ:

- Первого
- Второго
- Скорости одинаковы

Точное совпадение ответа – 2 балла.

Решение.

Скорость численно равна пути, проходимому за единицу времени.

Первый автомобиль за 1 час проезжал:

$$v_1 = \frac{s_1}{t_1} = \frac{9s}{70} \div \frac{24}{10} = \frac{9s}{168} \approx 0.0536s$$

Второй автомобиль за 1 час проезжал:

$$v_2 = \frac{s_2}{t_2} = \frac{13s}{140} \div 2 = \frac{13s}{280} \approx 0.0464s$$
$$0.0536s > 0.0464s.$$

Задание № 5

Чему равно расстояние между городами? Ответ выразите в километрах, округлите до целых.

Ответ: 756

Точное совпадение ответа – 4 балла.

Решение.

Автомобили до встречи ехали одинаковое время. Значит, отношение путей, пройденных до встречи, равно отношению скоростей:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{9s}{168} \div \frac{13s}{280} = \frac{15}{13}.$$

Путь, пройденный вторым автомобилем, составляет $\frac{13}{28}$ всего пути. Значит, весь путь:

$$s = \frac{28}{13} \cdot 351 \text{ км} = 756 \text{ км.}$$

Задание № 6

Чему равна скорость второго автомобиля? Ответ выразите в км/ч, округлите до десятых.

Ответ: 35.1

Точное совпадение ответа – 4 балла.

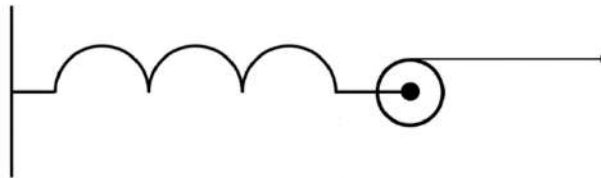
Решение.

Скорость второго автомобиля:

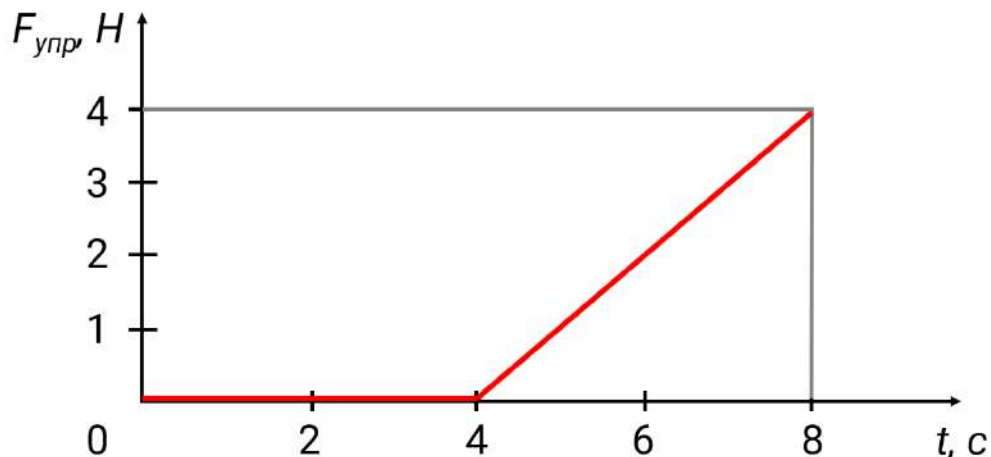
$$v_2 = \frac{13}{280} \cdot 756 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 35.1 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Задание № 7

Один конец ненапряжённой пружины прикреплен к стене, а другой – к оси, на которую надета катушка с ниткой. Один конец нити прикреплен к оси катушки, а второй свободен. Трения нет. Свободный конец нити начали перемещать в направлении от стены со скоростью 2 см/с, и нить стала разматываться.



На графике изображена зависимость силы упругости пружины от времени.



Чему равна длина нити, намотанной на катушку? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа – 3 балла.

Решение.

Заметим, что пока вся нить не разматывается с катушки, пружина удлиняться не будет. Значит, первые 4 секунды нить разматывалась, её длина:

$$l = v \cdot t = 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = 8 \text{ см.}$$

Задание № 8

Чему равна жёсткость пружины? Ответ выразите в Н/м, округлите до целых.

Ответ: 50

Точное совпадение ответа – 3 балла.

Решение.

Применим закон Гука:

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l},$$

где Δl – удлинение пружины.

За $t_1 = 8 \text{ с} - 4 \text{ с} = 4 \text{ с}$ пружина удлинилась на

$$\Delta l_1 = v \cdot t_1 = 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} = 8 \text{ см} = 0.08 \text{ м},$$

а сила упругости возросла до

$$F_{\text{упр.1}} = 4 \text{ Н.}$$

Значит, жёсткость пружины:

$$k = \frac{F_{\text{упр.1}}}{\Delta l_1} = \frac{4 \text{ Н}}{0.08 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

Задание № 9

Чему будет равна сила натяжения нити спустя 12 с от начала её разматывания? Закон Гука выполняется. Ответ выразите в ньютонах, округлите до целых.

Ответ: 8

Точное совпадение ответа – 4 балла.

Решение.

Сила упругости прямо пропорциональна удлинению пружины:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\Delta l_2}{\Delta l_1}.$$

За $t_2 = 12 \text{ с} - 4 \text{ с} = 8 \text{ с}$ пружина удлинилась на

$$\Delta l_2 = v \cdot t_2 = 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot 8 \text{ с} = 16 \text{ см} = 0.16 \text{ м},$$

что в два раза больше, чем $\Delta l_1 = 0.08 \text{ м}$. Значит, сила упругости тоже в 2 раза больше:

$$F = 2 \cdot 4 \text{ Н} = 8 \text{ Н}.$$

Максимальный балл за работу – 30.