

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ФИЗИКЕ 2016–2017 уч. г.

НУЛЕВОЙ ТУР, ЗАОЧНОЕ ЗАДАНИЕ. 7 КЛАСС

В прилагаемом файле приведено декабрьское заочное задание для 7-го класса. Подготовьте несколько листов в клетку, на которых от руки напишите развёрнутые решения прилагаемых задач. Сфотографируйте страницы с Вашими решениями так, чтобы текст был чётко виден. Создайте архив фотографий с решениями и прикрепите к заданию. Развёрнутые решения задач оцениваются максимально в 24 балла (по 6 баллов за полное правильное решение каждой задачи).

ЗАДАЧИ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

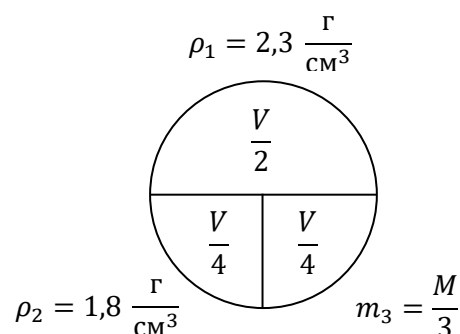
Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде, и расчёты с численным ответом и единицами измерения.

Задача 1. Первую треть пути муравей прополз со скоростью 20 см/с, потом одну секунду простоял неподвижно, затем двигался со скоростью 30 см/с. Средняя скорость движения за все время пути оказалась равна 20 см/с. Найти время путешествия муравья.

Задача 2. Чтобы попасть на место в заданное время, Емеля пошёл из деревни в город со скоростью $v_1 = 5$ км/ч. Начался сильный снегопад, и он снизил скорость до $v_2 = 3$ км/ч. Когда снегопад кончился, Емеля вновь пошёл со скоростью v_1 . В результате, в город он прибыл на 30 минут позже запланированного. Сколько времени шел снегопад?

Задача 3. На Руси использовались в качестве единиц измерения объёма бочка, ведро и штоф. 1 бочка = 40 вёдер, 1 ведро = 10 штофов, 1 штоф = 1,2 литра. Сколько вершков составляет длина ребра ледяного кубика объёмом 0,1 бочки, если 1 вершок = 5 см? Плотность льда $\rho = 900$ кг/м³.

Задача 4. Три детали, изготовленные из разных материалов, склеили так, что получился составной шарик. Объёмы, плотности и масса для некоторых деталей указаны на рисунке, где M и V – масса и объём составного шарика соответственно. Какова средняя плотность шарика?



ЗАДАНИЯ С КРАТКИМ ОТВЕТОМ

Задание 1 (по условию задачи 1).

Чему равна длина пройденного пути? Ответ представьте в см и округлите до целого. Правильный ответ оценивается в 3 балла.

Задание 2 (по условию задачи 2).

Чему равно расстояние от деревни до города, если Емеля шёл в течение 2 часов? Ответ выразите в км и округлите до первого знака после запятой. Правильный ответ оценивается в 3 балла.

Задание 3 (по условию задачи 3).

Чему равна масса ледяного кубика, если плотность льда $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$? Ответ выразите в кг и округлите до целого. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 4 (по условию задачи 4).

Из какого материала сделана третья деталь?

- а) Оргстекло;
- б) Фарфор;
- в) Апатит;
- г) Железо.

Правильный ответ оценивается в 4 балла.

Заочное задание (декабрь) состоит из четырех задач. За решение каждой задачи участник получает до 4 баллов по результатам автоматической проверки ответов и до 6 баллов на основании проверки развернутого ответа. Всего участник может получить до 40 баллов.

Задача 1. Первую треть пути муравей прополз со скоростью 20 см/с, потом одну секунду простоял неподвижно, затем двигался со скоростью 30 см/с. Средняя скорость движения за все время пути оказалась равна 20 см/с. Найти время путешествия муравья.

Возможное решение. Если средняя скорость равна скорости на первой трети пути, значит, средняя скорость на оставшихся двух третях пути также равна 20 см/с. Теперь ясно, что со скоростью 30 см/с муравей двигался 2 секунды, и ещё секунду стоял неподвижно. Время всего путешествия:

$$T = t_{1/3} + t_{2/3} = \frac{t_{2/3}}{2} + t_{2/3} = 1,5 + 3 = 4,5 \text{ с},$$

где $t_{1/3}$ – время, за которое муравей прополз первую треть пути, $t_{2/3}$ – время, за которое муравей прополз оставшиеся две трети пути (с учётом остановки).

Решение задания с кратким ответом. Длина пройденного пути равна

$$s = v_{\text{ср}}T = 20 \cdot 4,5 = 90 \text{ см}.$$

Критерии оценок развернутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Найдено время движения со скоростью 30 см/с – 3 балла. Найдено время движения со скоростью 20 см/с – 2 балла. Найдено время всего путешествия – 1 балл. Если участник не довёл решение до правильного ответа, он может получить до 2 *утешительных баллов* по следующим основаниям: правильное использование формулы для средней путевой скорости.

Задача 2. Емеля пошёл из деревни в город со скоростью $v_1 = 5$ км/ч. Начался сильный снегопад, и он снизил скорость до $v_2 = 3$ км/ч. Когда снегопад кончился, Емеля вновь пошёл со скоростью v_1 . В результате, в город он прибыл на 30 минут позже запланированного. Сколько времени шел снегопад?

Возможное решение. Пусть s – путь, который прошёл Емеля, двигаясь со скоростью v_2 . Тогда

$$\frac{s}{v_2} - \frac{s}{v_1} = 30 \text{ мин} = \frac{1}{2} \text{ ч} \Rightarrow s = 3,75 \text{ км}.$$

Значит, снегопад шёл в течение времени: $\frac{s}{v_2} = 1,25$ ч.

Решение задания с кратким ответом. Расстояние от деревни до города:

$$L = s + v_1 \left(\tau - \frac{s}{v_2} \right) = 7,5 \text{ км},$$

где τ – всё время движения Емели (2 часа).

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Найден путь s – 2 балла. Найдено время, в течение которого шёл снегопад – 2 балла.

Задача 3. На Руси использовались в качестве единиц измерения объёма бочка, ведро и штоф. 1 бочка = 40 вёдер, 1 ведро = 10 штофов, 1 штоф = 1,2 литра. Сколько вершков составляет длина ребра ледяного кубика объёмом 0,1 бочки, если 1 вершок = 5 см?

Возможное решение.

1 бочка = 40 вёдер = $40 \cdot 10$ штофов = $400 \cdot 1,2$ литров = $480 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Значит, объём ледяного кубика равен

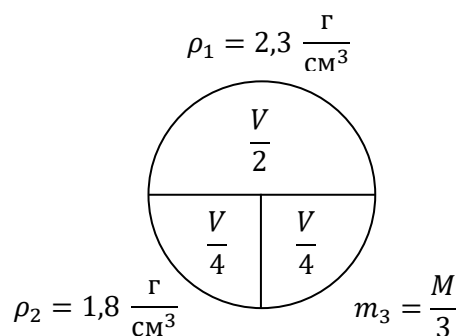
$$V = 0,1 \cdot 0,48 \text{ м}^3 = 0,048 \text{ м}^3 \Rightarrow a = \sqrt[3]{V} \cong 36 \text{ см} = 7,2 \text{ вершка.}$$

Решение задания с кратким ответом. Масса ледяного кубика равна

$$m = \rho V = 0,048 \cdot 900 = 43 \text{ кг.}$$

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Найдено сколько литров содержится в 1 бочке – 1 балл. Найдено сколько м^3 содержится в 1 бочке – 1 балл. Найден объём кубика в м^3 – 1 балл. Найдена длина ребра кубика в см – 2 балла. Найдена длина ребра кубика в вершках – 1 балл.

Задача 4. Три детали, изготовленные из разных материалов, склеили так, что получился составной шарик. Объёмы, плотности и масса для некоторых деталей указаны на рисунке, где M и V – масса и объём составного шарика соответственно. Какова средняя плотность шарика?



Возможное решение. Суммарная масса первой и второй деталей равна:

$$M_{12} = m_1 + m_2 = \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{2}\right) \frac{V}{2} = \frac{2}{3} M \Rightarrow \rho_{\text{ср}} = \frac{M}{V} = \frac{3}{4} \left(\rho_1 + \frac{\rho_2}{2}\right) = 2,4 \text{ г/см}^3.$$

Решение задания с кратким ответом. Плотность материала, из которого сделана третья деталь, равна

$$\rho_3 = \frac{4}{3} \rho_{\text{ср}} = 3,2 \text{ г/см}^3.$$

Из перечисленных материалов подходит в) Апатит.

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Выписана формула для массы первой детали – 1 балл. Выписана формула для массы второй детали – 1 балл. Найдена суммарная масса первой и второй деталей (через M) – 1 балл. Выписана формула для средней плотности – 1 балл. Найдено значение средней плотности шарика – 2 балла.

Автоматическая проверка ответов.

Задание 1. 90

Задание 2. 7,5

Задание 3. 43

Задание 4. в