

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ПО ФИЗИКЕ 2016–2017 уч. г.

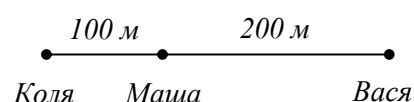
НУЛЕВОЙ ТУР, ЗАОЧНОЕ ЗАДАНИЕ. 8 КЛАСС

В прилагаемом файле приведено декабрьское заочное задание для 8-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

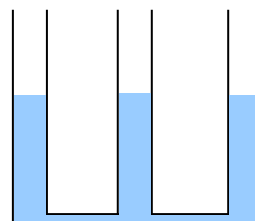
Развёрнутое решение задачи включает в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для её решения, а также математические преобразования, приводящие к решению в общем виде, и расчёты с численным ответом и единицами измерения.

Задача 1. Коля, Маша и Вася расположились на одной прямой дороге, как показано на рисунке. Коля и Вася побежали одновременно навстречу друг другу со скоростями 5 м/с и 7 м/с соответственно. Куда и с какой скоростью должна бежать Маша, чтобы все ребята встретились за наикратчайшее время? Все бегут только в выбранном направлении, и при встрече двух участников они останавливаются.



Задача 2. Пробка плавает сначала в воде, а потом в масле. В каком случае объём погруженной части пробки больше, и во сколько раз? Плотность воды $\rho_v = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность масла $\rho_m = 0,9 \text{ г/см}^3$.

Задача 3. Три одинаковых цилиндрических сосуда, частично заполненных водой, соединены снизу трубками, как показано на рисунке. В правый сосуд налили керосин, а в левый – масло. При этом высоты столбов керосина и масла оказались равными $h_k = 18 \text{ см}$ и $h_m = 30 \text{ см}$ соответственно. На сколько изменился уровень воды в среднем сосуде? Плотность воды $\rho_v = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность керосина $\rho_k = 0,8 \text{ г/см}^3$, плотность масла $\rho_m = 0,9 \text{ г/см}^3$.



Задача 4. Вася принёс домой с улицы 3 кг «мокрого» снега. «Мокрым» называют снег, содержащий воду. Температура снега 0°C . Чтобы превратить снег в воду, в него пришлось влить 2 л кипящей воды при 100°C . При этом температура общей массы получившейся воды осталась равной 0°C . Определить процентное содержание по массе влаги (воды), которое было в снеге. $c_v = 4,2 \text{ кДж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$. Потерями тепла пренебречь.

ЗАДАНИЯ С КРАТКИМ ОТВЕТОМ

Задание 1 (по условию задачи 1).

Чему равна скорость сближения Маши и Коли? Ответ представьте в м/с и округлите до целого. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 2 (по условию задачи 1).

Чему равна скорость сближения Маши и Васи? Ответ представьте в м/с и округлите до целого. Правильный ответ оценивается в 2 балла.

Задание 3 (по условию задачи 2).

Чему равна сила Архимеда, когда пробка плавает в воде, если масса пробки 50 г? Ответ выразите в Н и округлите до первого знака после запятой. Правильный ответ оценивается в 3 балла.

Задание 4 (по условию задачи 3).

На сколько изменился уровень воды в левом сосуде? Ответ выразите в см и округлите до целого. Правильный ответ оценивается в 3 балла.

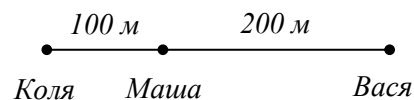
Задание 5 (по условию задачи 4).

Какая температура общей массы получившейся воды установилась бы, если бы добавили не 2 л кипятка, а 3 л? Ответ выразите в °С и округлите до целого. Правильный ответ оценивается в 3 балла.

Московская олимпиада по физике, 2016/2017, нулевой тур,
заочное задание (декабрь), 8-й класс

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

Задача 1. Коля, Маша и Вася расположились на одной прямой дороге, как показано на рисунке. Коля и Вася побежали навстречу друг другу со скоростями 5 м/с и 7 м/с соответственно. Куда и с какой скоростью должна бежать Маша, чтобы все ребята встретились за наикратчайшее время? Все бегут только в выбранном направлении, и при встрече двух участников они останавливаются.



Возможное решение. Минимальное время движения ребят соответствует случаю, когда все трое встретятся одновременно. Действительно, если предположить, что кто-то из мальчиков встретится с Машей раньше, то скорость сближения Коли и Васи уменьшится, а значит, время движения увеличится.

Коля и Вася встретятся через

$$\tau = \frac{s}{v_1 + v_2} = \frac{300}{12} = 25 \text{ с,}$$

где s – расстояние между Васей и Колей, $v_1 + v_2$ – скорость сближения Васи и Коли. Значит, мальчики встретятся на расстоянии 25 м от Маши справа (см. рис.). Следовательно, Маша должна идти вправо со скоростью 1 м/с.

Решение задания с кратким ответом:

Скорость сближения Маши и Коли

$$v_{\text{отн } 1} = v_1 - v_3 = 4 \text{ м/с,}$$

где v_1 – скорость Коли, v_3 – скорость Маши.

Скорость сближения Маши и Васи

$$v_{\text{отн } 2} = v_2 + v_3 = 8 \text{ м/с,}$$

где v_2 – скорость Васи.

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. За обоснование того, что минимальное время движения ребят соответствует случаю, когда все трое встретятся одновременно – 2 балла. Найдено время движения ребят – 2 балла. Найдено расстояние, которое прошла Маша – 1 балл.

Задача 2. Пробка плавает сначала в воде, а потом в масле. В каком случае объём погруженной части пробки больше, и во сколько раз? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность масла $\rho_{\text{м}} = 0,9 \text{ г/см}^3$.

Возможное решение. Сила Архимеда равна весу плавающего тела, а потому в обоих случаях одинакова. Значит,

$$\frac{F_{\text{Арх в}}}{F_{\text{Арх м}}} = \frac{\rho_{\text{в}} g V_{\text{в}}}{\rho_{\text{м}} g V_{\text{м}}} = 1 \Rightarrow \frac{V_{\text{м}}}{V_{\text{в}}} = \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{м}}} = \frac{10}{9}.$$

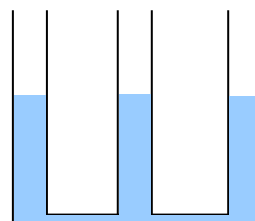
Таким образом, объём погруженной части пробки больше в случае, когда она плавает в масле.

Решение задания с кратким ответом:

$$F_{\text{Арх в}} = mg = 0,5 \text{ Н.}$$

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Доказано, что сила Архимеда в обоих случаях одинакова – 3 балла. Выписана формула для силы Архимеда – 2 балла.

Задача 3. Три одинаковых цилиндрических сосуда, частично заполненных водой, соединены снизу трубками, как показано на рисунке. В правый сосуд налили керосин, а в левый – масло. При этом высоты столбов керосина и масла оказались равными $h_{\text{к}} = 18 \text{ см}$ и $h_{\text{м}} = 30 \text{ см}$ соответственно. На сколько изменился уровень воды в среднем сосуде? Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1,0 \text{ г/см}^3$, плотность керосина $\rho_{\text{к}} = 0,8 \text{ г/см}^3$, плотность масла $\rho_{\text{м}} = 0,9 \text{ г/см}^3$.



Возможное решение. Изменение давления на дно не зависит от того, каким образом мы будем разливать керосин и масло по сосудам. Распределим жидкости одинаково по трём сосудам. Тогда, очевидно, изменение давление на дно равно:

$$\Delta p = \rho_{\text{к}} g \frac{h_{\text{к}}}{3} + \rho_{\text{м}} g \frac{h_{\text{м}}}{3}.$$

С другой стороны, $\Delta p = \rho_{\text{в}} g \Delta h$, где Δh - искомое изменение уровня воды в среднем сосуде. Окончательно получаем

$$\Delta h = \frac{\rho_{\text{к}} h_{\text{к}} + \rho_{\text{м}} h_{\text{м}}}{3 \rho_{\text{в}}} = 13,8 \text{ см.}$$

Решение задания с кратким ответом:

$$\rho_{\text{к}} g \frac{h_{\text{к}}}{3} + \rho_{\text{м}} g \frac{h_{\text{м}}}{3} = \rho_{\text{м}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{в}} g \Delta h_1 \Rightarrow \Delta h_1 = \frac{\rho_{\text{к}} h_{\text{к}} - 2 \rho_{\text{м}} h_{\text{м}}}{3 \rho_{\text{в}}} \cong -40 \text{ см.}$$

Знак « \leftarrow » указывает на то, что уровень воды в левом сосуде понизится.

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Найдено изменение давления на дно (через высоты и плотности керосина и масла) – 4 балла. Найдено изменение давления на дно (через плотность воды) – 1 балл. Найдено изменение уровня воды в среднем сосуде – 1 балл.

Задача 4. Вася принёс домой с улицы 3 кг «мокрого» снега. «Мокрым» называют снег, содержащий воду. Температура снега 0°C . Чтобы превратить снег в воду, в него пришлось влить 2 л кипящей воды при 100°C . При этом температура общей массы получившейся воды осталась равной 0°C . Определить процентное содержание по массе влаги (воды), которое было в снеге. $c_{\text{в}} = 4,2 \text{ кДж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$. Потерями тепла пренебречь.

Возможное решение. Пусть x – массовая доля воды в мокром снеге. Запишем уравнение теплового баланса:

$$(1 - x)m\lambda = c_B Mt,$$

где m – масса «мокрого» снега, $t = 100^\circ\text{C}$, M – масса кипятка. Отсюда получаем:

$$x = 1 - \frac{c_B Mt}{m\lambda} = 1 - \frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 100}{3 \cdot 3,3 \cdot 10^5} \cong 15\% .$$

Решение задания с кратким ответом:

Вся «дополнительная» энергия 1 л кипятка пошла на нагрев 5 л воды, которые в начальном состоянии находились при 0°C . Запишем уравнение теплового баланса

$$c_B m(t - t_{\text{уст}}) = c_B \cdot 5m \cdot t_{\text{уст}} \Rightarrow t_{\text{уст}} = \frac{t}{6} \cong 17^\circ\text{C}.$$

Критерии оценок развёрнутого решения. За полное решение задачи участник получает 6 баллов. Составлено верное уравнение теплового баланса (в любом виде) – 3 балла. Получено выражение для процентного содержания воды – 2 балла. Найдено численное значение процентного содержания воды – 1 балл.

Автоматическая проверка ответов.

Задание 1. 4

Задание 2. 8

Задание 3. 0,5

Задание 4. 13

Задание 5. 17