



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2023/24 г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ФИЗИКА
7 класс

Ключи ответов и критерии оценивания

Задача 1. «Двойная встреча» (10 баллов)

Мотоциклист выехал из города со скоростью $v = 60$ км/ч, и одновременно ему навстречу из деревни выехал велосипедист со скоростью u . Через время $t = 30$ мин они встретились. Затем мотоциклист доехал до деревни, сразу же с удвоенной скоростью поехал назад и успел в город одновременно с велосипедистом. Найдите скорость велосипедиста u и расстояние S между городом и деревней.

Возможное решение: из условия второй встречи в городе получим

$$\frac{S}{u} = \frac{S}{v} + \frac{S}{2v} \quad \rightarrow \quad u = \frac{3}{2v} = 40 \text{ км/ч}$$

Из условия первой встречи:

$$ut = S - vt \quad \rightarrow \quad S = 50 \text{ км}$$

Критерии оценивания:

- Записано условие второй встречи – 3 балла
- Получено верное значение скорости велосипедиста – 2 балла
- Записано условие первой встречи – 3 балла
- Получено верное значение расстояния S – 2 балла

Задача 2. «Два шара» (10 баллов)

Имеются два шара одинакового объёма, но один из них на $\Delta m = 3$ кг тяжелее другого. Материал, из которого изготовлен один шар, имеет в $k = 4$ раза большую плотность, чем материал, из которого изготовлен другой шар. Определите массы этих шаров.

Возможное решение. Пусть m_1 – масса шара с большей плотностью, а m_2 – масса шара с меньшей плотностью. Тогда $\Delta m = m_1 - m_2$, откуда $\Delta m = 4\rho V - \rho V = 3\rho V$, т.е. $\rho = \Delta m/3V$. Следовательно, $m_1 = 4\rho V = 4\Delta m/3 = 4$ кг, а $m_2 = \rho V = \Delta m/3 = 1$ кг.

Критерии оценивания:

- Правильное использование определения плотности – 2 балла
- Связь Δm , объема и плотностей – 4 балла
- Определены массы шаров – 4 балла

Задача 3. «Кто быстрее» (10 баллов)

Два брата Сережа и Коля после прогулки возвращаясь вместе домой. Сережа решил подниматься пешком по лестнице, а Коля поехал на лифте. До 2-го этажа Сережа добрался на 2 секунды быстрее, чем Коля, но добежав до 6-го этажа, он устал и дальше поднимался по лестнице с той же скоростью, что и лифт. На каком этаже живут братья, если известно, что они добрались одновременно? Чтобы подняться на этаж, нужно преодолеть два пролета лестницы, а на переходы между пролетами Сережа тратил по одной секунде.

Возможное решение: пусть t_1 – время подъема Сережи на один этаж до $k = 6$ этажа, без учета задержки на поворотах; t_2 – время подъема Сережи на один этаж после $k = 6$ этажа, без учета задержки на поворотах; $t_3 = 1$ с – время на один поворот; t_4 – время, нужное лифту для подъема на один этаж.

Так как добрались они одновременно, то

$$(k - 1)t_1 + (n - k)t_2 + (2n - 3)t_3 = (n - 1)t_4.$$

Известно из условия задачи, что $t_2 = t_4$ (после 6-го этажа Сережа поднимался с той же скоростью, что и лифт), а $t_1 + t_3 = t_4 - 2$ (Сережа добрался до 2 этажа на 2 секунды быстрее, чем лифт). Решая эту систему, находим, что братья живут на $n = 9$ этаже.

Критерии оценивания:

- Записано время подъема лифта – 2 балла
- Записано время подъема Сережи по лестнице с учетом задержек на переходах – 4 балла
- Получен верный ответ – 4 балла

Задача 4. «Во время дождя» (10 баллов)

Во время дождя дачник наблюдал за тем, как бочка постоянного сечения наполняется водой и заносил в таблицу зависимость уровня h воды в бочке от времени t . В тот момент, когда дождь закончился, уровень воды в бочке составил 80 см.

h , см	0	10	40	60	80
t , мин	0	2,25	9	18	27

Изучая затем таблицу, дачник вспомнил, что в момент времени $t_1 = 9$ мин он включил насос, который с постоянной скоростью откачивал воду из бочки. Помогите дачнику по этим данным определить:

- 1) время t после окончания дождя, за которое уровень воды опустится за счёт дальнейшей работы насоса с высоты 80 см до высоты 40 см;
- 2) объём воды V (в литрах), который находился в бочке в момент времени $t_2 = 4,5$ мин, если площадь сечения бочки $S = 5400$ см²;
- 3) объём q дождевой воды (в литрах), которая попадала в бочку за одну минуту.

Возможное решение. Построив график $h(t)$ можно убедиться, что интенсивность дождя со временем не изменялась, а скорость наполнения бочки изменилась в момент времени 9 мин.

Скорость наполнения бочки за счет дождя (до включения насоса): $v_1 = 40/9$ см/мин.

Скорость наполнения бочки после включения насоса: $v_2 = 40/18$ см/мин.

Скорость откачивания воды насосом: $v_3 = v_1 - v_2 = 40/18$ см/мин.

1) $t = \Delta h / v_3 = 18$ мин;

2) $V = Sh_2 = Sv_1 t_2 = 0,108 \text{ м}^3 = 108$ л;

3) $q = Sv_1 = 0,024 \text{ м}^3/\text{мин} = 24$ л/мин.

Критерии оценивания:

- Замечено, что уровень воды поднимается с разными скоростями – 1 балл
- Ответ на первый вопрос – 3 балла
- Ответ на второй вопрос – 3 балла
- Ответ на третий вопрос – 3 балла