

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ
II (МУНИЦИПАЛЬНЫЙ) ЭТАП**

Возможные решения задач 8 класс

Задание 1

Пусть столбик из кубиков чуть коснулся дна. При этом объём воды, вытесненной столбиком, равен объёму воды, поднявшейся выше первоначального уровня. Значит, $h_0 \cdot a^2 = (S_0 - a^2)(h - h_0)$. **(3 балла)**

Сила тяжести столбика равна архимедовой силе, поэтому

$$\rho n_{\min} a^3 g = \rho_0 a^2 h g \quad \text{(3 балла)}$$

Из этих уравнений минимальное количество кубиков

$$n_{\min} = \frac{\rho_0 h_0 S_0}{\rho a (S_0 - a^2)} = 4,17. \quad \text{(3 балла)}$$

По смыслу n – целочисленное, поэтому ответ задачи $n \geq 5$ **(1 балл)**

Задание 2

Пусть S – площадь стакана, H – его высота, h_1 – толщина дна в первом случае, h_2 – толщина дна во втором случае, ρ_1 – плотность льда, ρ_2 – плотность материала стакана, c_2 – его удельная теплоёмкость. Тогда пренебрегая теплоёмкостью стенок стакана, запишем уравнение теплового баланса в первом случае $\lambda \rho_1 S (H - h_1) = c_2 \rho_2 S h_1 t_1$. **(3 балла)**

Во втором случае $\lambda \rho_1 S (H - h_2) + c_0 \rho_1 S (H - h_2) t_2 = c_2 \rho_2 S h_2 (t_1 - t_2)$. **(3 балла)**

Разделив почленно второе уравнение на первое, а затем, обозначив $h_2 / H = x$, получим $x = 75/141$. **(2 балла)** Так как $h_1 / H = 0,20$, то искомая величина равна 2,66. **(2 балла)**

Задание 3

За первые $t_1 - t_0 = 10$ с расстояние между жуками уменьшилось с $s_0 = 20$ м до $s_1 = 5$ м, возможны два варианта:

К моменту t_1 они успели встретиться и теперь бегут в разные стороны.

Тогда их относительная скорость равна $v = \frac{s_0 + s_1}{t_1 - t_0} = \frac{25 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 2,5 \text{ м/с}$. Ещё через

$t_2 - t_1 = 10$ с расстояние между ними возрастет на $v(t_2 - t_1) = 25$ м, поэтому $s_2 = s_1 + v(t_2 - t_1) = 5 \text{ м} + 25 \text{ м} = 30 \text{ м}$.

Если к моменту t_1 они не успели встретиться и продолжают бежать навстречу друг другу, то их относительная скорость равна

$v = \frac{s_0 - s_1}{t_1 - t_0} = \frac{15 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 1,5 \text{ м/с}$. Ещё через $t_2 - t_1 = 10$ с они переместятся друг

относительно друга на $v(t_2 - t_1) = 15$ м, что больше, чем $s_1 = 5$ м. Таким

образом, к моменту $t_2 = 20$ с они уже встретятся и расстояние между ними будет равным $s_2 = v(t_2 - t_1) - s_1 = 15\text{ м} - 5\text{ м} = 10\text{ м}$.

Если жуки ползут в одном направлении, получаем такие же ответы. Для получения максимального балла необходимо рассматривать все 4 варианта.

Ответ: $s_2 = 30$ м или $s_2 = 10$ м.

Критерии оценивания:

Рассмотрен один вариант относительного движения жуков – 3 балла.

Рассмотрены два варианта относительного движения жуков – 6 баллов.

Рассмотрены три варианта относительного движения жуков – 8 баллов.

Рассмотрены четыре варианта относительного движения жуков – 10 баллов.

Задание 4

Возможное решение

1. Средняя скорость одинакова для обоих пешеходов, так как они прошли один и тот же путь за одно и то же время. Обозначим S весь путь, а t – все время движения. Тогда средняя скорость

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t} \quad (1)$$

Для первого пешехода все время можно представить в виде

$$t = t_1 + t_2, \quad (2)$$

где

$$t_1 = \frac{S}{2v}, t_2 = \frac{S}{4v}. \quad (3)$$

Подставляем (3) в (2):

$$t = \frac{S}{2v} + \frac{S}{4v}, \quad (4)$$

получаем

$$t = \frac{3S}{4v}. \quad (5)$$

Отсюда

$$\frac{S}{t} = \frac{4v}{3}, \quad (6)$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{4v}{3}. \quad (7)$$

2. Обозначим искомую скорость второго пешехода u . Тогда весь путь можно представить в виде

$$S = S_1 + S_2, \quad (8)$$

где

$$S_1 = \frac{vt}{4}, S_2 = \frac{ut}{2}. \quad (9)$$

Подставляя (9) в (8) получаем

$$S = \frac{vt}{4} + \frac{ut}{2} = \frac{v + 2u}{4}t. \quad (10)$$

$$\frac{S}{t} = \frac{v + 2u}{4}.$$

С учетом (6)

$$\frac{4v}{3} = \frac{v + 2u}{4},$$

откуда

$$u = \frac{13v}{6}.$$

Рекомендуемые критерии оценки

Максимальна оценка за полное правильное решение всей задачи – 10 баллов, складывается из оценок за каждую из частей задачи. **Решение не обязательно должно быть представлено в общем виде, допускается возможность промежуточных вычислений «по действиям».**

1. За решение **первой части** задачи (определение средней скорости) **максимальная оценка составляет 5 баллов.** При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение – 5 баллов;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – формула средней скорости (1), соотношения для времен, путей и скоростей на отдельных этапах движения (2), (3) или эквивалентные им), сделан вывод о равенстве средних скоростей, произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях – 4 балла;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу или они не завершены – 3 балла;
- есть понимание физики явления, но в записанных соотношениях имеется физическая ошибка, поэтому из них невозможно найти правильное решение – 2 балла;
- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении) - 1 балл;
- нет попыток решить задачу – 0 баллов.

2. За решение **второй части задачи** (определение скорости второго пешехода на последнем этапе) **максимальная оценка составляет 5 баллов.** При этом можно использовать следующую шкалу:

- полное правильное решение – 5 баллов;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности (в данном случае – соотношения (8), (9) или эквивалентные им), произведены необходимые преобразования и вычисления, получен ответ, но имеются арифметические ошибки в вычислениях – 4 балла;
- соотношения, отражающие физические законы и закономерности записаны верно, но имеется ошибка в математических преобразованиях, приводящих к ответу или они не завершены – 3 балла;

- есть понимание физики явления, но в записанных соотношениях имеется физическая ошибка, поэтому из них невозможно найти правильное решение – 2 балла;

- имеются отдельные записи, относящиеся к сути задачи, при отсутствии решения (или при ошибочном решении) - 1 балл;

- нет попыток решить задачу – 0 баллов.