

Ключи ответов

Решение каждой задачи оценивается целым числом баллов от 0 до 10.

В исключительных случаях допускаются оценки, кратные 0,5 балла.

Проверка работ осуществляется Жюри олимпиады согласно стандартной методике оценивания решений:

Баллы	Правильность (ошибочность) решения
10	Полное верное решение
8-9	Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение
6-7	Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические)
4-5	Найдено решение одного из двух возможных случаев
2-3	Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение
0-1	Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении)
0	Решение неверное, или отсутствует

Максимальный балл за всю работу – 40.

Задача 1. Моторная лодка.

Пункты А и В находятся на берегу реки на некотором расстоянии друг от друга. Моторная лодка проходит расстояние АВ вниз по течению реки за 3 ч, а плот то же расстояние – за 12 ч. Какое время затратит моторная лодка на обратный путь?

Решение. Обозначим расстояние между пунктами А и В через L , скорость моторной лодки относительно воды через $v_{\text{л}}$, а скорость течения через $v_{\text{т}}$. Тогда $t_0 = \frac{L}{v_{\text{т}}}$,

$t_1 = \frac{L}{v_{\text{л}} + v_{\text{т}}}$, $t_2 = \frac{L}{v_{\text{л}} - v_{\text{т}}}$. Исключая из записанной системы уравнений L , $v_{\text{л}}$ и $v_{\text{т}}$,

находим $t_2 = \frac{t_0 t_1}{t_0 - 2t_1} = 6$ ч.

Ответ. $t_2 = \frac{t_0 t_1}{t_0 - 2t_1} = 6$ ч.

Критерии оценивания

Найдено время движения плота	2
Найдено время движения лодки по течению	3
Найдено время движения лодки против течения	3
Получен правильный числовой ответ	2

Задача 2. Железо и алюминий.

При одинаковых объёмах кусок железа имеет массу на 12,75 кг большую, чем кусок алюминия. Определите массу кусков железа и алюминия.

Плотность алюминия 2700 кг/м^3 , плотность железа 7800 кг/м^3 .

Решение

$$m_{\text{ж}} = V \cdot \rho_{\text{ж}}$$

$$m_{\text{Al}} = V \cdot \rho_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{ж}} - m_{\text{Al}} = \Delta m$$

$$V \cdot \rho_{\text{ж}} - V \cdot \rho_{\text{Al}} = \Delta m$$

$$V = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{Al}}}$$

$$m_{\text{ж}} = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{Al}}} \rho_{\text{ж}}$$

$$m_{\text{Al}} = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{Al}}} \rho_{\text{Al}}$$

$$m_{\text{ж}} = \frac{12,75}{7800 - 2700} 7800 = 19,5 \text{ кг}$$

$$m_{\text{Al}} = \frac{12,75}{7800 - 2700} 2700 = 6,75 \text{ кг}$$

Критерии оценивания

Записаны формулы для расчета массы брусков	2
Записана формула для определения объема бруска	3
Записана расчетная формула для определения массы бруска	3
Получен правильный числовой ответ	2

Задача 3. Капающий кран.

На кухне в квартире дяди Федора целый год капала вода. Утром перед школой сонный дядя Федор сидел за завтраком. За этот год дяде Федору уже не надо было смотреть на часы – он знал, что каша появлялась на его столе за $T = 10$ минут до того, как надо было покинуть квартиру, а это равнялось 40 ударам капель о раковину. В момент выхода из дома он поставил под кран не грязную тарелку, а мерный стакан, и ушел в школу.

Вернувшись домой через $t = 5$ часов, дядя Федор тут же вынул мерный стакан из-под крана, в котором было 6 мл воды, и оставил его до прихода папы в надежде, что это будет поводом для починки крана. Папа был впечатлен такой наблюдательностью сына и, в общем – то, согласился начать ремонтные работы, но для полной убедительности попросил дядю Федора подсчитать объем одной капли воды в кубических миллиметрах. Помогите дяде Федору справиться с заданием папы.

Решение. Частота ударов капель о раковину равна $n = \frac{N}{T} = \frac{40}{10} = 4$ капли в минуту. Объем воды, набираемый за одну минуту, равен $V_1 = n \cdot v$, где v – объем одной капли. За 5 часов объем воды в мерном стакане будет равен $V = V_1 \cdot 5 \cdot 60 = n \cdot v \cdot 5 \cdot 60$. Так как $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1000 \text{ мм}^3$, то $V = 6 \text{ мл} = 6000 \text{ мм}^3$. Отсюда получаем, что объем одной капли равен $v = \frac{V}{n \cdot 5 \cdot 60} = \frac{V \cdot T}{N \cdot 5 \cdot 60} = \frac{6000 \cdot 10}{40 \cdot 5 \cdot 60} = 5 \text{ мм}^3$.

Ответ: 5 мм^3 .

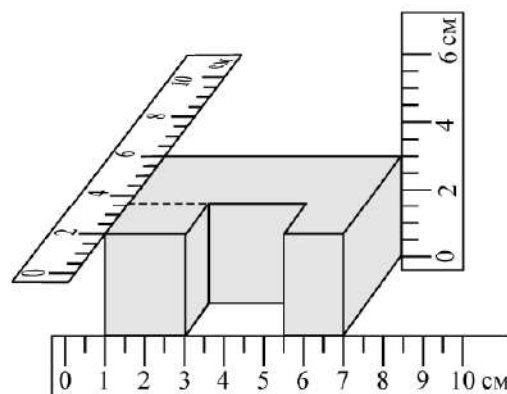
Критерии оценивания

Записана формулы для расчета частоты ударов капель	2
Записана формула для определения объема воды, набираемой за 1 мин	3
Записана формула для определения объема воды, набираемой за 5 часов	1
Записана расчетная формула для определения объема 1ой капли	2
Получен правильный числовой ответ	2

Задача 4. Знайкино задание.

Тема лекции Знайки называлась «Измерения». Незнайке было скучно. Он сидел, рассматривая проплывающие по небу облака, как вдруг услышал: «Задание, друзья!» - сказал Знайка, - «Теперь определите в системных единицах площадь поверхности, выданных вам тел.» Незнайке досталось тело замысловатой формы. Он прикладывал линейку то так, то эдак, но определить так и не смог. И главное – что такое «системные единицы». Незайка не знал.

Используя его измерения, помогите Незнайке справиться с заданием Знайки.



Решение. «Системные единицы» в системе СИ – это, очевидно метры. Согласно рисунку, имеем:

- 1) для боковых граней $S_1 = 0,04 \cdot 0,03 = 0,0012 \text{ м}^2$;
- 2) для верхней (или нижней) грани $S_2 = 0,04 \cdot 0,02 + 0,025 \cdot 0,025 + 0,04 \cdot 0,015 = 0,002025 \text{ м}^2$;
- 3) для задней (или торцевой) грани $S_3 = 0,03 \cdot 0,06 = 0,0018 \text{ м}^2$;
- 4) для боковых граней углубления $S_4 = 0,015 \cdot 0,03 = 0,00045 \text{ м}^2$.

Суммарная площадь поверхности: $S = 2 \cdot S_1 + 2 \cdot S_2 + 2 \cdot S_3 + 2 \cdot S_4 = 0,01095 \text{ м}^2$.

Ответ: $S = 0,01095 \text{ м}^2$.

Критерии оценивания

Рассчитана площадь боковых граней	2
Рассчитана площадь верхней и нижней граней	2
Рассчитана площадь задней и торцевой граней	2
Рассчитана площадь боковых граней углубления	2
Получен правильный числовой ответ	2