

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО
ФИЗИКЕ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
7 КЛАСС**

Возможные решения и критерии оценивания

Задача 1. Некачественное оборудование (10 баллов)

Экспериментатор при измерении плотности неизвестной жидкости использовал стеклянную мензурку, но не заметил, что она имеет трещину в своем основании. Через эту трещину ежеминутно на стол вытекали пять капель жидкости. Когда экспериментатор заметил уменьшение жидкости в мензурке, он начал фиксировать изменение объема жидкости V от времени t . Результаты измерений он записал в таблицу.

t , мин	8	12	16	20	24	28	32	36	40
V , см ³	52	50	48	46	44	42	40	38	36

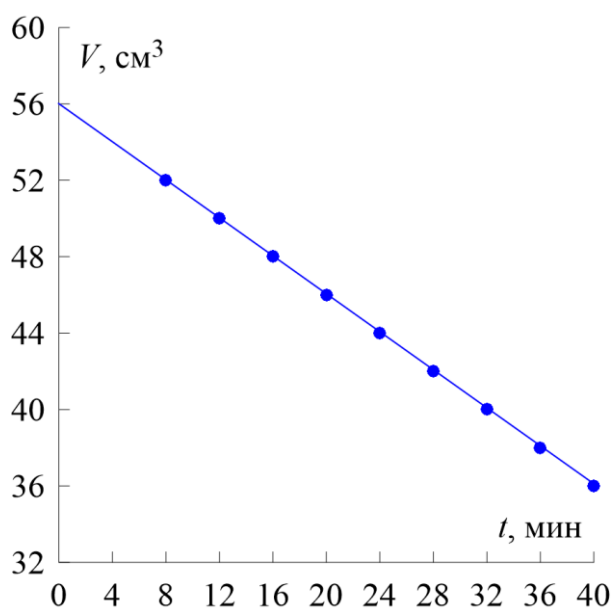
Задания:

- 1) постройте график зависимости V от t и **с его помощью** определите объем жидкости в мензурке в момент времени $t = 0$ (ответ приведите в см³);
- 2) определите объем V_1 одной капли жидкости (ответ приведите в см³);
- 3) вычислите время T , через которое вся жидкость вытечет из мензурки. Время считать от момента $t = 0$ (ответ приведите в минутах).

Возможное решение

Примерный вид графика зависимости V от t показан на рисунке. Из графика видно, что начальный объем жидкости в мензурке равен $V_0 = 56$ см³. Для определения объема одной капли можно разделить общий объем капель, образовавшихся за время между двумя последовательными измерениями, на количество этих капель: $V_1 = \frac{2 \text{ см}^3}{4 \text{ мин} \cdot 5 \frac{\text{кап}}{\text{мин}}} = 0.1 \text{ см}^3$. Зная, что за каждые 4 минуты

из мензурки вытекает 2 см³ жидкости, можно составить пропорцию, включающую время T : 2 см³ – 4 мин и 56 см³ – T мин. После преобразований получим, что $T = 112$ мин.



Критерии оценивания решения:

- | | |
|---|------------------|
| 1. Правильно построен график движения, в т. ч. | 4 балла, в т. ч. |
| • правильно выбраны пределы измерений t и V | 2 балла |
| • подписаны оси координат с единицами измерения | 1 балл |
| • показаны точки из таблицы данных | 1 балл |
| 2. Определен начальный объем жидкости в мензурке | 2 балла |
| 3. Найден объем одной капли | 2 балла |
| 4. Вычислено время истечения жидкости из мензурки | 2 балла |

Задача 2. Скучная поездка (10 баллов)

По палубе плывущего вниз по течению реки корабля прогуливается пассажир. От кормы к носу пассажир движется со скоростью 7.8 м/с относительно берега, а обратно – со скоростью 6.2 м/с. Длина палубы $l = 40$ м. Пассажир прошел по кораблю от кормы до носа, обратно и снова до носа корабля. На какое расстояние S_n относительно берега за это время сместится пассажир? Скорость течения реки $v_p = 1$ м/с.

Возможное решение

Когда пассажир двигается от кормы до носа, его скорость относительно берега можно вычислить по формуле $v_k + v_n + v_p = 7.8$ м/с, где v_n – скорость пассажира относительно корабля, v_k – скорость корабля относительно воды. На обратном пути скорость можно вычислить по формуле $v_k - v_n + v_p = 6.2$ м/с. Решая совместно два уравнения, найдем, что $v_k = 6$ м/с и $v_n = 0.8$ м/с. Тогда время движения пассажира с кормы на нос, обратно и снова на нос корабля равно $t = 3l/v_n = 150$ с. За это время корабль проплывет относительно берега расстояние $S_k = (v_k + v_p)t = 1050$ м. Пассажир дополнительно прошел расстояние l , так что $S_n = S_k + l = 1090$ м.

Критерии оценивания решения:

1. Правильно записан закон сохранения скоростей при движении пассажира с кормы на нос 1 балл
2. Правильно записан закон сохранения скоростей при движении пассажира с носа на корму 1 балл
3. Получено значение для скорости корабля относительно воды 2 балла
4. Получено значение для скорости пассажира относительно корабля 2 балла
5. Вычислено время движения пассажира по палубе 1 балл
6. Найдено расстояние, которое преодолел корабль относительно берега 2 балла
7. Вычислено расстояние, на которое сместился пассажир относительно берега 1 балл

Задача 3. Парфюмер (10 баллов)

В США для измерения объемов иногда используют жидкую унцию (fl oz), объем которой равен примерно 30 мл. На парфюмерном заводе для производства 10 м^3 духов требуется 1.5 т ароматического сырья. Духи затем разливают во флаконы объемом по 2 fl oz. Рассчитайте, сколько тонн сырья нужно закупить для производства партии духов в 4 миллионов флаконов.

Возможное решение

Вычислим объем духов, необходимый для заполнения 4 млн флаконов духов: $V = 2 \text{ fl oz} \cdot 4 \cdot 10^6 = 2 \cdot 30 \text{ мл} \cdot 4 \cdot 10^6 = 240 \cdot 10^6 \text{ мл} = 240 \text{ м}^3$. Теперь можно составить пропорцию:

$$10 \text{ м}^3 \rightarrow 1.5 \text{ т}$$

$$240 \text{ м}^3 \rightarrow m \text{ т}$$

$$\text{Тогда } m = \frac{240 \text{ м}^3 \cdot 1.5 \text{ т}}{10 \text{ м}^3} = 36 \text{ т}.$$

Критерии оценивания решения:

1. Найден объем духов, необходимый для изготовления духов, в т. ч. 3 балла, в т. ч.
 - переведены мл в м^3 1 балл
 - правильно проведены вычисления 2 балла
2. Составлена пропорция для нахождения массы сырья 3 балла
3. Вычислена масса ароматического вещества, в т. ч. 4 балла, в т. ч.
 - получен правильный ответ 3 балла
 - ответ приведен в тоннах 1 балл

Задача 4. Гран-при (10 баллов)

Во время квалификации к соревнованиям гоночная машина проехала два круга по кольцевой трассе, при этом ее средняя скорость составила 216 км/ч. Первый круг квалификации машина преодолела за время $t_1 = 1$ мин и 06 с, а второй – со скоростью 240 км/ч. Найдите длину S гоночного круга.

Возможное решение

Для решения задачи воспользуемся формулой для расчета средней скорости:

$$v_{cp} = \frac{S_{общ}}{t_{общ}} = \frac{2S}{t_1 + t_2}, \text{ здесь } t_2 \text{ – время движения машины во второй попытке, которое}$$

можно вычислить по формуле $t_2 = \frac{S}{v_2}$. Подставим t_2 в выражение для средней

скорости и выразим длину гоночного круга: $S = \frac{v_{cp} t_1}{2 - \frac{v_{cp}}{v_2}}$. После подстановки

$$\text{известных значений получим, что } S = \frac{3.6 \frac{\text{км}}{\text{мин}} \cdot 1.1 \text{ мин}}{2 - \frac{216}{240}} = 3.6 \text{ км.}$$

Критерии оценивания решения:

1. Использована формула для расчета средней скорости при движении тела по отрезкам пути равной длины 2 балла
2. Получено выражение для вычисления длины круга 4 балла
3. Вычислена длина круга
 - с точностью до 0.1 км 4 балла или
 - с точностью до 1 км 2 балла