

**ЗАДАНИЯ и РЕШЕНИЯ**  
**для проведения II муниципального (районного) этапа**  
**Всероссийской олимпиады школьников по физике 2025 - 2026**  
**8 класс**

**Задача 1.**

В аквариуме с водой плавает кусок льда массой  $m = 1$  кг, находясь в тепловом равновесии. В аквариум добавили 2 литра воды с температурой  $t = 30^\circ\text{C}$ , во сколько раз уменьшился объем выступающей из воды части льда? Плотность льда считать  $916 \text{ кг/м}^3$

**Решение:**

Имеется кусок льда массой  $m_{\text{л}} = 1$  кг, плавающий в воде при температуре  $0^\circ\text{C}$ .

Плотности: воды:  $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ , льда:  $\rho_{\text{л}} = 916 \text{ кг/м}^3$

Условие плавания льда по закону Архимеда:

$$\rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V_{\text{погр}} = m_{\text{л}} \cdot g$$

Сокращаем  $g$  и находим объем подводной части:

$$V_{\text{погр}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{1}{1000} = 0.001 \text{ м}^3 = 1 \text{ л}$$

Полный объем льда:

$$V_{\text{л}} = \frac{m_{\text{л}}}{\rho_{\text{л}}} = \frac{1}{916} \approx 0.0010917 \text{ м}^3$$

Объем надводной части:

$$V_{\text{над}} = V_{\text{л}} - V_{\text{погр}} = \frac{1}{916} - \frac{1}{1000} = \frac{84}{916000} \approx 0.0000917 \text{ м}^3$$

Запишем уравнение теплового баланса после добавления воды

Добавлено  $m_{\text{в}} = 2$  кг воды при  $t_{\text{в}} = 30^\circ\text{C}$ . Удельная теплоемкость воды:  $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$

Удельная теплота плавления льда:  $\lambda = 334\,000 \text{ Дж/кг}$

Тепло, отдаваемое водой при остывании до  $0^\circ\text{C}$ :

$$Q_{\text{отд}} = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (t_{\text{в}} - 0) = 4200 \cdot 2 \cdot 30 = 252\,000 \text{ Дж}$$

Тепло, необходимое для плавления всего льда:

$$Q_{\text{плав}} = \lambda \cdot m_{\text{л}} = 334\,000 \cdot 1 = 334\,000 \text{ Дж}$$

Из найденных значений видно, что  $Q_{\text{отд}} < Q_{\text{плав}}$ . Значит, растает только часть льда. Найдем массу растаявшего льда  $\Delta m$ :

$$Q_{\text{отд}} = \lambda \cdot \Delta m$$

$$252\,000 = 334\,000 \cdot \Delta m$$

$$\Delta m = \frac{252\,000}{334\,000} \approx 0.7545 \text{ кг}$$

Оставшаяся масса льда:  $m_{\text{ост}} = m_{\text{л}} - \Delta m = 1 - 0.7545 = 0.2455 \text{ кг}$

Найдем объем выступающей части

Для оставшегося льда массой  $m_{\text{ост}} = 0.2455 \text{ кг}$ :

Полный объем оставшегося льда:

$$V_{\text{л.ост}} = \frac{m_{\text{ост}}}{\rho_{\text{л}}} = \frac{0.2455}{916} \approx 0.0002680 \text{ м}^3$$

Объем подводной части (из закона Архимеда):

$$V_{\text{погр.ост}} = \frac{m_{\text{ост}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{0.2455}{1000} = 0.0002455 \text{ м}^3$$

Объем надводной части оставшегося льда:

$$V_{\text{над.ост}} = V_{\text{л.ост}} - V_{\text{погр.ост}} = 0.0002680 - 0.0002455 = 0.0000225 \text{ м}^3$$

Найдем во сколько раз уменьшился объем выступающей части?

Начальный объем надводной части:

$$V_{\text{над}} \approx 0.0000917 \text{ м}^3$$

Конечный объем надводной части:

$$V_{\text{над.ост}} \approx 0.0000225 \text{ м}^3$$

Отношение:

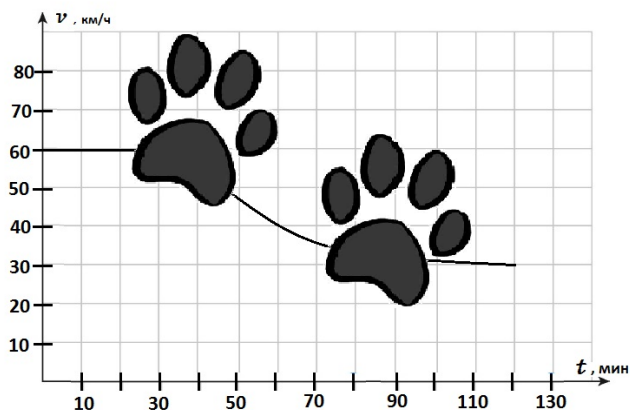
$$n = \frac{V_{\text{над}}}{V_{\text{над.ост}}} = \frac{0.0000917}{0.0000225} \approx 4.076$$

Ответ: Объем выступающей части льда уменьшился приблизительно в 4.08 раза

### Критерии оценивания

- 1) За правильно найденные теплоты – 3 балла
- 2) За правильно найденные объемы – 2 балла
- 3) За правильно сформулированное уравнение теплового баланса – 2 балла
- 4) За правильный ответ – 3 балла

## Задача 2.



Машина половину пути ехала равномерно, с одной постоянной скоростью, а вторую половину пути ехала тоже равномерно, но с другой, меньшей скоростью. На графике приведена зависимость средней скорости машины от времени движения. К сожалению, на график наступила кошка, и часть информации пропала под ее следами.

Найдите:

- 1) Время движения на каждой половине пути,
- 2) Скорость машины на втором участке
- 3) Значение средней скорости через 90 мин после начала движения (ответ округлите до десятых)

### Решение:

По имеющимся фрагментам графика функции  $v(t)$  определим:

скорость на первой половине пути

$$v_1 = 60 \text{ км/ч}$$

общее время движения

$$t = 120 \text{ минут} = 2 \text{ часа}$$

значение средней скорости в конце движения

$$v(2 \text{ часа}) = 30 \text{ км/ч}$$

По условию расстояние, пройденное со скоростью  $v_1$  равно расстоянию, пройденному со скоростью  $v_2$ .

Составим систему уравнений и решим ее.

$$\begin{aligned} S_1 &= S_2 \\ t_1 + t_2 &= t \\ S_1 &= v_1 \cdot t_1 \\ S_2 &= v_2 \cdot t_2 \\ \frac{2S_1}{2} &= 30 \\ \begin{cases} S_1 = 60 \cdot t_1 \\ t_1 + t_2 = 2 \\ S_2 = v_2 \cdot (2 - t_1) \end{cases} &\begin{cases} S_1 = 60 \cdot t_1 = v_2 \cdot (2 - t_1) \\ t_1 + t_2 = 2 \\ \frac{2S_1}{2} = 30 \end{cases} &\begin{cases} S_1 = 30 \text{ км} \\ t_1 = \frac{S_1}{v_1} = \frac{30}{60} = 0.5 \text{ часа} \\ t_2 = t - t_1 = 2 - 0.5 = 1.5 \text{ часа} \end{cases} \\ v_2 &= \frac{S_2}{t_2} = 20 \text{ км/ч} \end{aligned}$$

Посчитаем значение средней скорости в момент времени 90 минут = 1.5 часа. Из этих 90 минут машина ехала 30 минут = 0.5 часа со скоростью 60 км/ч и затем 60 минут = 1 час со скоростью 20 км/ч.

$$v(1.5) = \frac{60 \cdot 0.5 + 20 \cdot 1}{1.5} = 33.3 \text{ км/ч}$$

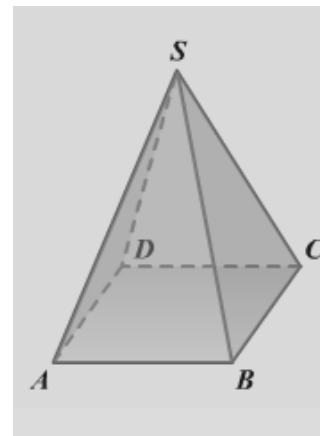
Ответ:  $t_1 = 0.5$  часа,  $t_2 = 1.5$  часа,  $v_2 = 20$  км/ч,  $v(1.5) = 33.3$  км/ч

### Критерии оценивания

- 1) За верное определение известных параметров по рисунку — 1 балл
- 2) За составление системы уравнений — 4 балла
- 3) За правильный ответ — 5 баллов

### Задача 3.

Пирамидка с основанием в виде квадрата и одинаковыми треугольными боковыми гранями имеет массу 0,4 кг. Лежа на основании, она оказывает давление 1 Па, лежа на боковой грани – 2 Па. Каковы длина стороны основания и длина бокового ребра пирамидки? Ускорение свободного падения принять равным 10.



#### Решение:

По определению давление:  $P = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$

Давление на основание пирамидки составляет:  $P_1 = \frac{mg}{S_1}$

Давление на боковую сторону пирамидки составляет:  $P_2 = \frac{mg}{S_2}$

Основание пирамидки – квадрат, его площадь  $S_1 = a^2$ , где  $a$  - длина стороны основания.

Соответственно,  $P_1 = \frac{mg}{a^2}$  и  $a = \sqrt{\frac{mg}{P_1}} = \sqrt{\frac{0,4 \cdot 10}{1}} = 2$  м.

Боковая грань пирамидки является равнобедренным треугольником, площадь этой грани  $S_2 = \frac{1}{2}ah$ , где  $a$  - длина стороны основания,  $h$  – высота треугольника.

$$\begin{aligned} P_2 &= \frac{2mg}{ah} \\ 2 &= \frac{20 \cdot 0,4}{2h} \\ h &= \frac{20 \cdot 0,4}{2 \cdot 2} = \frac{0,8}{4} = 0,2 \text{ м} \end{aligned}$$

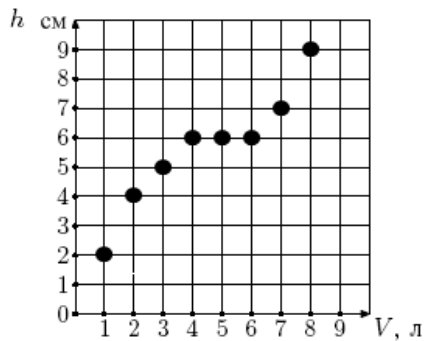
Длину боковой грани находим по теореме Пифагора

$$\begin{aligned} l &= \sqrt{\frac{a^2}{4} + h^2} \\ l &= \sqrt{\frac{4}{4} + 0,04} \\ l &= \sqrt{1,04} \\ l &\approx 1,02 \end{aligned}$$

#### Критерии оценивания

- 1) За формулу давления— 1 балл
- 2) За определение длины стороны основания – 3 балла
- 3) За определение длины боковой грани - 6 баллов

#### Задача 4



Выполняя проект по предмету зельеварение, Гермiona Грейджер проводит опыты с сосудом сложной формы. Наливая сверху в сосуд воду, она исследует зависимость высоты  $h$  установившегося уровня воды (в сантиметрах) в сосуде от количества налитой воды  $V$  (в литрах). Полученные результаты измерений представлены на графике, изображенном на рисунке.

Нарисуйте сосуд, с которым могла проводить свои опыты Гермiona. Укажите на рисунке размеры сосуда.

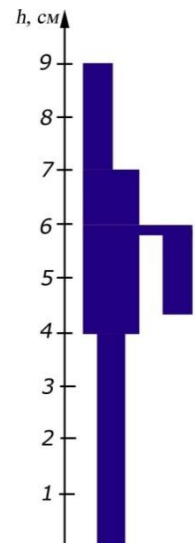
#### Решение:

Поскольку в начале высота уровня воды пропорциональна удвоенному объему налитой воды, площадь сечения сосуда внизу постоянна. Сечение внизу может представлять прямоугольник, площадь которого составляет  $500 \text{ см}^2$ . Начиная с высоты 4 см, площадь сечения сосуда увеличивается в два раза. На высоте 6 см в сосуде должно располагаться отверстие, через которое может выливаться 3 литра воды. Выше отверстия площадь поперечного сечения сосуда такая же, как и до отверстия. Начиная с 7 см площадь поперечного сечения сосуда такая же как у основания.

Ответ. Возможная форма сосуда изображена на рисунке.

#### Критерии оценивания

- 1) За определение формы на первом участке — 2 балла
- 2) За определение формы на втором участке – 2 балла
- 3) За определение формы на третьем участке – 4 балла
- 4) За определение формы на последних участках – 2 балла



Задача не считается решенной, если приводится только ответ!

ЖЕЛАЕМ УСПЕХОВ!