

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ 2025/26 УЧЕБНОГО ГОДА
ПО *физике*

Код/шифр участника

8	-	1					
---	---	---	--	--	--	--	--

Тусева Полина Сергеевна

(фамилия, имя, отчество)

8

(класс обучения)

8

(класс участия)

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Сергиевская средняя общеобразовательная школа городского муниципального округа»

(полное наименование образовательной организации)

Погруженная часть каждого кубика: $a - h = \frac{2a}{3}$

Общий погруженный объем:

$$V_{\text{погр}} = 2 \cdot a^2 \cdot \frac{2a}{3} = \frac{4a^3}{3}$$

Условие плавания:

$$(p_1 + p_2) a^3 g = p_{\text{ж}} g \cdot \frac{4a^3}{3} \Rightarrow p_{\text{ж}} = \frac{3}{4} (p_1 + p_2)$$

Для сил взаимодействия рассмотрим равновесие каждого кубика:

На кубик 1: выталкивающая сила $F_{A1} = p_{\text{ж}} g \cdot \frac{2a^3}{3}$, сила тяжести $m_1 g = p_1 a^3 g$, сила со стороны кубика 2 F (вниз)

$$F_{A1} = m_1 g + F \Rightarrow F = F_{A1} - m_1 g = a^3 g \left(\frac{2}{3} p_{\text{ж}} - p_1 \right)$$

На кубик 2: выталкивающая сила $F_{A2} = p_{\text{ж}} g \cdot \frac{2a^3}{3}$, сила тяжести $m_2 g = p_2 a^3 g$, сила F (вверх)

$$F_{A2} + F = m_2 g \Rightarrow F = m_2 g - F_{A2} = a^3 g \left(p_2 - \frac{2}{3} p_{\text{ж}} \right)$$

Подставим $p_{\text{ж}} = \frac{3}{4} (p_1 + p_2)$:

$$\text{Тогда: } \frac{2}{3} p_{\text{ж}} = \frac{1}{2} (p_1 + p_2)$$

Тогда

$$F = a^3 g \left(\frac{1}{2} (p_1 + p_2) - p_1 \right) = \frac{a^3 g}{2} (p_2 - p_1)$$

Ответ:

Плотность жидкости $p_{\text{ж}} = \frac{3}{4} (p_1 + p_2)$

Сила взаимодействия $F = \frac{a^3 g}{2} (p_2 - p_1)$, на первый кубик направлена вниз, на второй - вверх

0

4. (10 баллов)

1. Тепло, отдаваемое водой при охлаждении до 0°C :

$$Q_{\text{в}} = Mc_{\text{в}}(t_1 - 0) = 0,1 \cdot 4200 \cdot 10 = 4200 \text{ Дж}$$

2. Тепло, необходимое для нагрева льда до 0°C :

$$Q_{\text{л}} = mc_{\text{л}}(0 - t_2) = 0,04 \cdot 2100 \cdot 10 = 840 \text{ Дж}$$

3. Тепло, необходимое для таяния всего льда:

$$Q_{\text{т}} = m\lambda = 0,04 \cdot 340000 = 13600 \text{ Дж}$$

Поскольку $Q_{\text{в}} < Q_{\text{л}} + Q_{\text{т}}$, лёд полностью не растает.

После нагрева льда до 0°C останется тепла:

$$Q_{\text{ост}} = 4200 - 840 = 3360 \text{ Дж}$$

Масса растаявшего льда:

$$x = \frac{Q_{\text{ост}}}{\lambda} = \frac{3360}{340000} = 0,009882 \text{ кг} = 9,882 \text{ г}$$

Масса оставшегося льда:

$$m_{\text{л}} = 40 - 9,882 = 30,118 \text{ г}$$

Масса воды:

$$m_{\text{в}} = 100 + 9,882 = 109,882 \text{ г}$$

Ответ:

Температура $t = 0^{\circ}\text{C}$, масса воды 109,882 г, масса льда 30,118 г

10

ЗАДАЧА № 1. 2

ЛИСТ ____ ИЗ ____

(листы по каждой задаче
нумеруются отдельно)

8-1

ШИФР (заполняется оргкомитетом)

1 Пусть расстояние $AB = S$, скорость лодки в стоячей воде u_1 , скорость катера $u_k = 2u_1$, скорость течения u .

Если течение направлено от В к А, то:

Скорость лодки от А к В: $u_1 - u$

Скорость катера от А к В: $u_k - u$

Скорость катера от В к А: $u_k + u$

Время до встречи в точке М (середина АВ) одинаково для обоих.

Время лодки:

$$t_1 = \frac{S/2}{u_1 - u}$$

Время катера:

$$t_k = \frac{S}{u_k - u} + \frac{S/2}{u_k + u}$$

Приравняем к $t_1 = t_k$:

$$\frac{S/2}{u_1 - u} = \frac{S}{u_k - u} + \frac{S/2}{u_k + u}$$

Делим на S и подставим $u_k = 2u_1$:

$$\frac{1}{2(u_1 - u)} = \frac{1}{2u_1 - u} + \frac{1}{2(2u_1 + u)}$$

Умножим на 2:

$$\frac{1}{u_1 - u} = \frac{2}{2u_1 - u} + \frac{1}{2u_1 + u}$$

Введем $y = \frac{u}{u_1}$. Тогда преобразований получим:

$$2y^2 - 5y = 0 \Rightarrow y = 2,5$$

Тогда $u_k = 2u_1 = 5u$

Ответ: Течение направлено от В к А, скорость катера в 5 раз больше скорости течения.

8

2. Пусть объём сосуда V , объём камня V_k .

После помещения камня объём содержимого остаётся V , поэтому:

Для первого сосуда:

$$\rho V_k + \rho_1 (V - V_k) = \rho_3 V$$

Для второго сосуда:

$$\rho V_k + \rho_2 (V - V_k) = \rho_4 V$$

Вычитаем из первого уравнения второе:

$$(\rho - \rho_1) V_k = (\rho_3 - \rho_1) V, (\rho - \rho_2) V_k = (\rho_4 - \rho_2) V$$

Делим уравнения:

$$\frac{\rho - \rho_1}{\rho - \rho_2} = \frac{\rho_3 - \rho_1}{\rho_4 - \rho_2}$$

Подставим числовые значения:

$$\frac{\rho - 700}{\rho - 1200} = \frac{600}{400} = \frac{3}{2}$$

Решаем уравнение:

$$2(\rho - 700) = 3(\rho - 1200) \Rightarrow 2\rho - 1400 = 3\rho - 3600$$

$$400 = 3\rho - 3600 \Rightarrow \rho = 2200$$

Ответ:

Плотность камня $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$

8