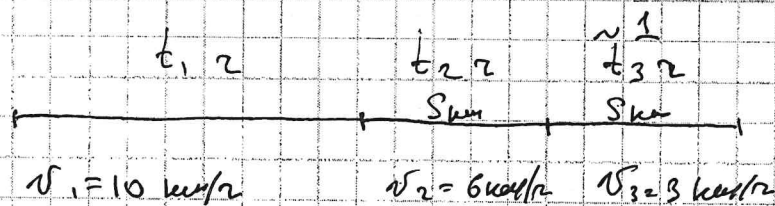


Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
50	12.03.2025	Евгеньев Б.М.	
Шифр			920254



t_1 - время на 1-ом участке
 t_2 - время на 2-ом участке
 t_3 - время на 3-ем участке
 S - общее расстояние, которое он прошел на 2-ом и на 3-ем участках, оно равно $2 \cdot S_2$ по условию

1) $v_{ср} = \frac{S_0}{t_0}$, $v_{ср}$ - средняя скорость, S_0 - общее пути;

t_0 - общее время.

$$v_{ср} = \frac{S}{t} = \frac{v_1 t_1 + S + S}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{v_1 t_1 + t_2 v_2 + t_3 v_3}{t_1 + t_2 + t_3}, \text{ поскольку } t_1 = t_2 + t_3 \text{ (по ус.)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_{ср} = \frac{v_1 t_1 + t_2 v_2 + t_3 v_3}{2 t_1} = \frac{v_1 (t_2 + t_3) + t_2 v_2 + t_3 v_3}{2 (t_2 + t_3)}, \text{ поскольку}$$

$$\begin{cases} S = t_2 v_2 \\ S = t_3 v_3 \end{cases}$$

$$0 = t_2 v_2 - t_3 v_3$$

$$t_3 v_3 = t_2 v_2$$

$$t_3 = \frac{t_2 v_2}{v_3}$$

$$t_3 = \frac{t_2 v_2}{v_3}$$

$$\Rightarrow v_{ср} = \frac{v_1 (t_2 + \frac{t_2 v_2}{v_3}) + t_2 v_2 + \frac{t_2 v_2}{v_3} v_3}{2 (t_2 + \frac{t_2 v_2}{v_3})}$$

$$= \frac{t_2 v_1 (1 + \frac{v_2}{v_3}) + t_2 (v_2 + v_2)}{2 t_2 (1 + \frac{v_2}{v_3})} =$$

$$= \frac{v_1 + \frac{v_1 v_2}{v_3} + 2 v_2}{2 + \frac{2 v_2}{v_3}}$$

мы получили уравнение
в котором нам всё известно. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{10 + \frac{10 \cdot 6}{3} + 2 \cdot 6}{2 + \frac{2 \cdot 6}{3}} = \frac{10 + 20 + 12}{2 + 4} = \frac{42}{6} = 7 \text{ км/ч}$$

Ответ: 7 км/ч

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр 320254

Дано:

$$C_1 = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$m = 0,75 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20^\circ\text{C}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$t_2 = 570^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 40^\circ\text{C}$$

$$C_3 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$C_2 = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$L_0 = 2,25 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} = 2260000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$m_{\text{ис}} = ?$

Решение:

1) $Q_{\text{от}} = Q_{\text{н}}$; $Q_{\text{от}}$ — отданное тепло, $Q_{\text{н}}$ — полученное
 $Q_{\text{в}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{ис}} = Q_{\text{с}}$, где $Q_{\text{в}}$ — тепло полученное водой; $Q_{\text{к}}$ — тепло полученное кастрюлей; $Q_{\text{ис}}$ — тепло которое ушло на испарение; $Q_{\text{с}}$ — тепло которое стало отдано

$$Q_{\text{в}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{ис}} = Q_{\text{с}}$$

$$m_1 C_3 (t_3 - t_1) + C_1 (t_3 - t_1) + m_{\text{ис}} L_0 =$$

$$= m_2 C_2 (t_2 - t_3)$$

$$m_{\text{ис}} = \frac{m_2 C_2 (t_2 - t_3) - m_1 C_3 (t_3 - t_1) - C_1 (t_3 - t_1)}{L_0} =$$

$$= \frac{1 \cdot 460 \cdot (570 - 40) - 0,75 \cdot 4200 \cdot (40 - 20) - 200 (40 - 20)}{2260000} =$$

$$= \frac{243800 - 63000 - 4000}{2260000} = \frac{176800}{2260000} = 0,07823 \text{ кг}$$

Ответ: 0,07823 кг

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

~ 3

1) Первое условие равновесия:

Сумма всех сил, действующих на систему, должна быть равна нулю

Второе условие равновесия:

Сумма моментов всех сил, которые действуют на систему, относительно любой точки должна быть равна нулю

2)

① $F_0 + F_H + F_{\text{мол}} = 0$, где F_0 — сила приложенная в вершине
 F_H — сила приложенная в центре
 $F_{\text{мол}}$ — сила натяжения

$F_0 = \rho_1 g l_1 S$, где ρ_1 — плотность воды
 g — ускорение свободного падения
 l_1 — длина стержня в воде
 S — площадь сечения стержня

$F_H = \rho_H g l_2 S$, где ρ_H — плотность масла
 l_2 — длина стержня в масле
 ~~S — площадь сечения~~

$F_{\text{мол}} = \rho_2 g (l_1 + l_2) \cdot S$, где ρ_2 — плотность стержня

Или
 $\rho_1 g l_1 S + \rho_H g l_2 S + \rho_2 g (l_1 + l_2) \cdot S = 0$
 $\rho_1 l_1 + \rho_H l_2 + \rho_2 (l_1 + l_2) = 0$

②

$M_0 + M_H + M_{\text{мол}} = 0$

$M_0 = F_0 \cdot \frac{l_1}{2}$ — момент силы, который создает вода

$M_H = F_H \cdot \frac{l_2}{2}$ — момент силы, который создает масло

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$M_{\text{мех}} = F_{\text{мех}} \cdot \frac{l_1 - l_2}{2}$ — момент силы тяжести ^{~3 (продолжение)}

③ Поскольку система в равновесии $\Rightarrow$

$$\Rightarrow F_0 \cdot \frac{l_1}{2} + F_{\text{м}} \cdot \frac{l_2}{2} = F_{\text{м}} \cdot \frac{l_1 - l_2}{2}$$

$$\rho_1 g l_1 S \cdot \frac{l_1}{2} + \rho_{\text{м}} g l_2 S \cdot \frac{l_2}{2} = \rho_2 g (l_1 + l_2) S \cdot \frac{l_1 - l_2}{2}$$

$$\rho_1 g l_1^2 + \rho_{\text{м}} g l_2^2 = \rho_2 g (l_1 + l_2) (l_1 - l_2); \text{ поскольку все переменные известны кроме } \rho_{\text{м}}, \text{ мы можем}$$

найти $\rho_{\text{м}}$.

$$l_1 = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$l_2 = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

$$\rho_1 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_2 = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{м}} = \frac{\rho_2 (l_1 + l_2) (l_1 - l_2) - \rho_1 l_1^2}{l_2^2} = \frac{700 (0,2 + 0,3) (0,2 - 0,3) - 1000 \cdot 0,2^2}{0,3^2} =$$

$$= \frac{-35 + 40}{0,09} = \frac{-25}{0,09} = -277,78 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \Rightarrow \rho_{\text{м}} = 277,78 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $277,78 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

~4

1) Закон Гука — описывает упругую деформацию твёрдых тел.

$F = kx^2$, где F — сила, которая вызывает деформацию; k — коэффициент жесткости пружины; x — величина деформации.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись

Шифр

№4 (продолжение)

Закон Гука справедлив для тел, которые после деформации возвращаются к своей исходной форме.

2) 1) когда груз в воздухе:

$$m g = k x_1 \Rightarrow m = \frac{k x_1}{g}$$

2) когда груз в воде:

$$m g - \rho_0 g V = k x_2$$

$$\frac{k x_1}{g} \cdot g - \rho_0 g V = k x_2$$

$$k x_1 - \rho_0 g V = k x_2$$

$$V = \frac{k(x_1 - x_2)}{\rho_0 g}$$

$$\rho_1 = \frac{m}{V} = \frac{\frac{k x_1}{g}}{\frac{k(x_1 - x_2)}{\rho_0 g}} = \frac{x_1 \rho_0}{x_1 - x_2}$$

3) когда груз в невесомой жидкости

$$m g - \rho_2 g V = k x_3$$

$$\frac{k x_1}{g} \cdot g - \rho_2 g \cdot \frac{k(x_1 - x_2)}{\rho_0 g} = k x_3$$

$$k x_1 - \rho_2 \cdot \frac{k(x_1 - x_2)}{\rho_0} = k x_3$$

$$x_1 - \rho_2 \cdot \frac{x_1 - x_2}{\rho_0} = x_3$$

$$\rho_2 = \frac{(x_1 - x_3) \rho_0}{x_1 - x_2}$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_0 (x_1 - x_3)}{x_1 - x_2}$$

Ответ: $\rho_1 = \frac{x_1 \rho_0}{x_1 - x_2}$; $\rho_2 = \frac{\rho_0 (x_1 - x_3)}{x_1 - x_2}$