

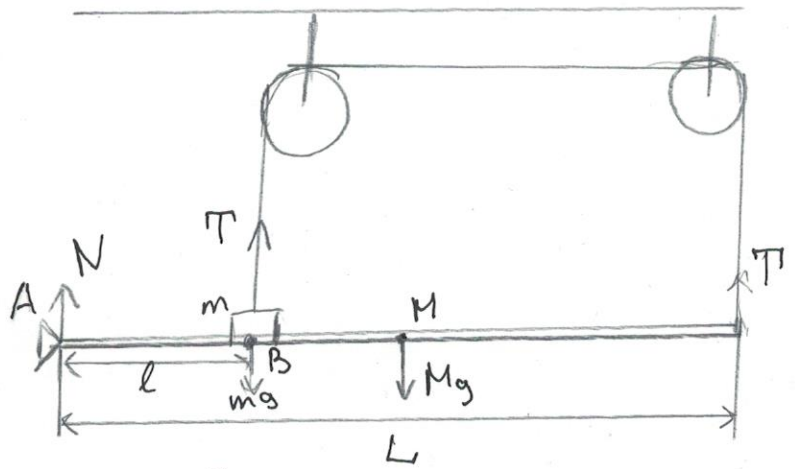
# Задача 1

Уравнение баланса сил:

$$1) N + 2T = mg + Mg$$

2) Уравнение моментов относительно т. А:

$$mgl + Mg \cdot 0,5L - T \cdot L - T \cdot L = 0$$



3) Уравнение моментов относительно т. В:

$$Mg(0,5L - l) + L(N) = T(L - l)$$

$$N = \frac{T(L - l) - Mg(0,5L - l)}{L}$$

$$B \text{ (1)} \quad \frac{T(L - l) - Mg(0,5L - l)}{L} + 2T = mg + Mg$$

$$T \frac{(L - l)}{L} - \frac{Mg(0,5L - l)}{L} + 2T = mg + Mg$$

$$T = \frac{mg + Mg + Mg \left( \frac{0,5L + l}{L} \right)}{\frac{(L - l)}{L} + 2} = \frac{((m + M)g + Mg \frac{0,5L + l}{L}) \cdot L}{L - l + 2L} \Rightarrow$$

$$T = \frac{Lg(m + M) + Mg(0,5L + l)}{L + l}$$

подставим во (2)

$$mgl + Mg \cdot 0,5L - T \cdot (L + l) = 0$$

$$mgl + Mg \cdot 0,5L - (Lg(m + M) + Mg(0,5L + l)) = 0$$

$$mgl + 0,5LMg - mlg - Mlg - Mg(0,5L + l) = 0 \quad | : g \neq 0$$

$$m(L - l) = M(l + 0,5L + l - 0,5L)$$

$$m = \frac{2Ml}{L - l}$$

## Задача 2

При оставании воды тёплые её слои будут подниматься вверх, а холодные опускаться вниз, этот эффект наблюдается до  $4^{\circ}\text{C}$  (максимальная плотность воды) и перемешивания слоёв не будет до тех пор, пока вода не охладится на всю глубину до  $4^{\circ}\text{C}$  градусов. После этого происходит кристаллизация молекул\* (плотность их меньше плотности воды при  $4^{\circ}\text{C}$  градусов) и они поднимаются вверх, образуется лёд у верхней части ёмкости. Лёд, всплывая вверх, образует собой ровный каркас, что делает дальнейшее давление на верхнюю часть равномерным, а нижняя часть застывает не ровной площадью (быстрее с боков). В процессе дальнейшего замерзания воды, кристаллизуясь и расширяясь, давит во всех направлениях, но боковые и верхние части уже кристаллизовались и расширение происходит в сторону дна, из-за чего середина дна прогибается.

\* при  $0^{\circ}\text{C}$  градусов

Задача 3

$$t_1 = 40 \text{ мин} = 40 \cdot 60 \text{ с}$$

$$T_0 = 660^\circ \text{C}$$

$$t_2 = 3 \text{ мин} = 180 \text{ с}$$

$$T_1 = 690^\circ \text{C}$$

$$t_3 = 12 \text{ мин} = 12 \cdot 60 \text{ с}$$

$$\underline{T_{\text{окр.}} = 20^\circ \text{C}}$$

$$Q_{\text{внеш}} = Q_1 + Q_2 + \dots$$

$$Q_{\text{внеш}} = N \cdot t - \text{время нагрева}$$

мощность нагревателя

При таянии алюминия:

$$Q_1 = \lambda_a m_a = N \cdot t_1$$

При нагреве с  $660^\circ \text{C}$  до  $690^\circ$ :

$$Q_a = c_a \cdot m_a (T_1 - T_0) = \cancel{N \cdot t_2} N \cdot t_2$$

При остывании используется термометр:

$$N_{\text{тер.}} = \frac{Q_2}{t_3} \rightarrow N_{\text{тер.}} = \frac{t_2 \cdot N}{t_3}$$

При кристаллизации:

$$Q_3 = Q_1 = -\lambda_a m_a = N_{\text{тер.}} \cdot t_4$$

$$t_4 = \frac{N \cdot t_1}{N_{\text{тер.}}} = \frac{N \cdot t_1 \cdot t_3}{t_2 \cdot N} = \frac{t_1 \cdot t_3}{t_2} = \frac{40 \cdot 60 \cdot 12 \cdot 60}{180} = 9600 \text{ с} = 160 \text{ мин}$$

Ответ: 160 мин

Задача 4

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V_{\text{нар.}}$$

$$F_a = m_2 g$$

$$V_{\text{нар.}} = \frac{m}{\rho_1}$$

$$m = \rho_1 \cdot V_0$$

$$M = \rho_2 \cdot V_0$$

1)  $m_2 = m + M$

$$\rho_{\text{пл}} \cdot g \cdot 2V_0 = (m + M)g$$

$$\rho_{\text{пл}} \cdot g \cdot 2V_0 = (\rho_1 + \rho_2)V_0 g \quad | : V_0 g \neq 0$$

$$\rho_1 + \rho_2 = 2\rho_{\text{пл}} \Rightarrow \rho_1 = 2\rho_{\text{пл}} - \rho_2 \quad (*)$$

2) ~~3V\_0~~  $\rho_{\text{пл}} \cdot g \cdot 3V_0 = (2m + M)g \cdot V_0$

$$\rho_{\text{пл}} \cdot g \cdot 3V_0 = (2\rho_1 + \rho_2)3V_0 \quad | : 3V_0 g \neq 0$$

$$2\rho_1 + \rho_2 = 3\rho_{\text{пл}}$$

из (\*) подставим  $\rho_1$ :

$$4\rho_{\text{пл}} - 2\rho_2 + \rho_2 = 3\rho_{\text{пл}}$$

$$\rho_2 = 4\rho_{\text{пл}} - 3\rho_{\text{пл}} = 4 \cdot 1260 - 3900 = 2340 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_1 = 2\rho_{\text{пл}} - \rho_2 = 2 \cdot 1260 - 2340 = 180 \text{ кг/м}^3$$

$$V_s = \frac{2r^2 g (2340 + 180 - 1000)}{\mu}$$

$$\mu = \frac{2r^2 g \cdot 1520}{0,1} = 2r^2 g \cdot 15200$$

При всплывании легкого шарика

$$V_{s1} = \frac{2r^2 g (1000 - 180)}{2r^2 g \cdot 15200} = 0,0533 \text{ м/с}$$

При погружении тяжелого шарика

$$V_{s2} = \frac{2r^2 g (2340 - 1000)}{2r^2 g \cdot 15200} = 0,0882 \text{ м/с}$$