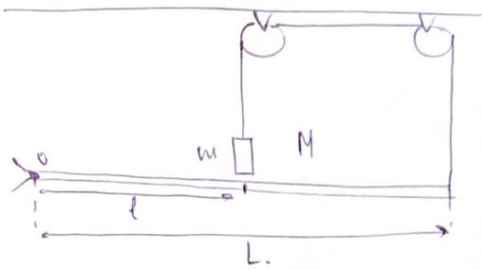
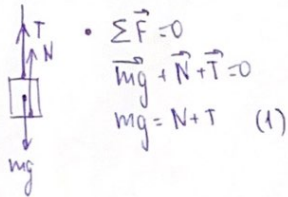


Задача 1



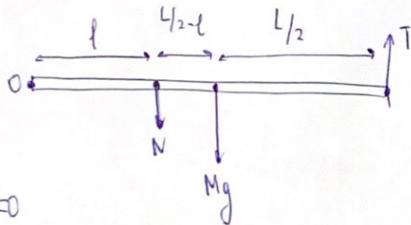
- ① Мы ищем минимальное значение  $m$ , значит рассмотрим моменты равновесия, когда рычаг горизонтален, т.е. сила в точке O равна нулю. Рассмотрим условия равновесия отдельных частей системы.

② Блок:



$$\begin{aligned} \sum \vec{F} &= 0 \\ \vec{mg} + \vec{N} + \vec{T} &= 0 \\ mg &= N + T \quad (1) \end{aligned}$$

③ Рычаг:



$$\begin{aligned} \sum \vec{F} &= 0 \\ \vec{N} + \vec{Mg} + \vec{T} &= 0 \\ N + Mg &= T \quad (2) \end{aligned}$$

• Пр. моментов отн. к O:

$$N \cdot l + Mg \cdot \frac{l}{2} = T \cdot L$$

$$(T - Mg)l + Mg \cdot \frac{l}{2} = T \cdot L$$

$$Tl - Mgl + Mg \cdot \frac{l}{2} = TL$$

$$Tl - TL = Mgl - Mg \cdot \frac{l}{2}$$

$$T(L - l) = Mg(\frac{l}{2} - l)$$

$$T = \frac{Mg(\frac{l}{2} - l)}{(L - l)} \text{ - сила натяжения нити}$$

④ Теперь посмотрим на уравнение (1)

$$mg = N + T. \text{ Из уравнения (2) - } N = T - Mg \Rightarrow mg = T - Mg + T = 2T - Mg$$

Можем подставить значение  $T$  из п.3:

$$mg = 2T - Mg = 2 \frac{Mg(\frac{l}{2} - l)}{L - l} - Mg = Mg \left( \frac{2(\frac{l}{2} - l)}{L - l} - 1 \right) = Mg \left( \frac{L - 2l}{L - l} - 1 \right)$$

$$m = \frac{mg}{g} = M \left( \frac{L - 2l}{L - l} - 1 \right)$$

$$\text{Ответ: } m_{\min} = M \left( \frac{L - 2l}{L - l} - 1 \right)$$

$$T = \frac{Mg(\frac{l}{2} - l)}{L - l}$$

### Задача 2

лед вытесняет дно из-за расширения воды. Почему объем увеличивается?

Из закона сохранения массы, масса воды  $m = \text{const}$ . При этом

плотность воды  $\approx 1 \text{ г/см}^3$ ; а льда  $\approx 0,92 \text{ г/см}^3$ ,  $V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow$  объем воды

в твердом состоянии больше, т.к.  $\rho$  меньше. Как происходит

процесс замерзания воды? Уже замерзшие в первую очередь кусочки

льда поднимаются к поверхности воды, из-за меньшей плотности,

(из-за разности объемов действует сила Архимеда). Таким

образом вода замерзает как бы сверху вниз, примерзая при

этом к стенкам. Последней часть воды, которая будет

замерзать - часть воды посередине сосуда, которая дальше всего

от стенок и поверхности. Этот объем воды расширяется, и

, соответственно вытесняет дно, т.к. сверху перед льдом

слишком прочная и примерзшая к сосуду

### Задача 3

1) Найти  $N_H$ -мощность нагревателя

$N_H$  - мощность тепловых потерь, тогда запишем уравнение для всех происходящих процессов:

(1)  $(N_H - N_P)t_1 = Q_{\text{м}} \cdot \lambda$  - плавление при  $T_{\text{крит}}$ .

(2)  $(N_H - N_P)t_2 = C \cdot (T_1 - T_0)$  - нагревание до  $0^\circ\text{C}$

(3)  $N_P t_3 = C \cdot (T_1 - T_0)$  - остывание до температуры кристаллизации.

(4)  $N_P t_4 = m \cdot \lambda$  - охлаждение при кристаллизации.

2) Заметим, что в уравнениях (2) и (3) правые части равны, значит

равны и левые.  $\Rightarrow (N_H - N_P)t_2 = N_P t_3$

$$N_H t_2 - N_P t_2 = N_P t_3$$

$$N_P(t_2 + t_3) = N_H t_2$$

$$N_P = \frac{N_H t_2}{t_2 + t_3} = N_H \cdot \frac{3}{3+12} = N_H \cdot \frac{3}{15} = \frac{N_H}{5}$$

$$N_H = N_P \cdot 5$$

$$N_H - N_P = 4N_P$$

3) В уравнениях (1) и (4) правые части тоже равны, значит  $4N_P t_1 = N_P t_4$ ,

$$t_4 = \frac{4N_P t_1}{N_P} = 4t_1 = 160 \text{ мин.}$$

Ответ: 160 минут.





Условия равновесия:

$$1) (m_n + m_r)g = \rho_n \cdot 2V \cdot g$$

$$m_n + m_r = 2\rho_n V \quad (1)$$

$$2) (2m_n + m_r)g = \rho_m \cdot 3V \cdot g$$

$$2m_n + m_r = 3\rho_m V \quad (2)$$

(1) и (2):

$$\begin{cases} m_n + m_r = 2\rho_n V \\ 2m_n + m_r = 3\rho_m V \end{cases}$$

$$2m_n + m_r = 3\rho_m V$$

$$m_n = 3\rho_m V - 2\rho_n V = 3 \cdot 900V - 2 \cdot 1260V = 180V$$

$$\rho_n = \frac{m_n}{V} = \underline{180 \text{ кг/м}^3}$$

Подставим  $m_n$  в систему.

$$180V + m_r = 2 \cdot 1260V$$

$$m_r = 2 \cdot 1260V - 180V = 2340V$$

$$\rho_r = \frac{m_r}{V} = \underline{2340 \text{ кг/м}^3}$$

Ответ:  $\rho_n = 180 \text{ кг/м}^3$ ;  $\rho_r = 2340 \text{ кг/м}^3$