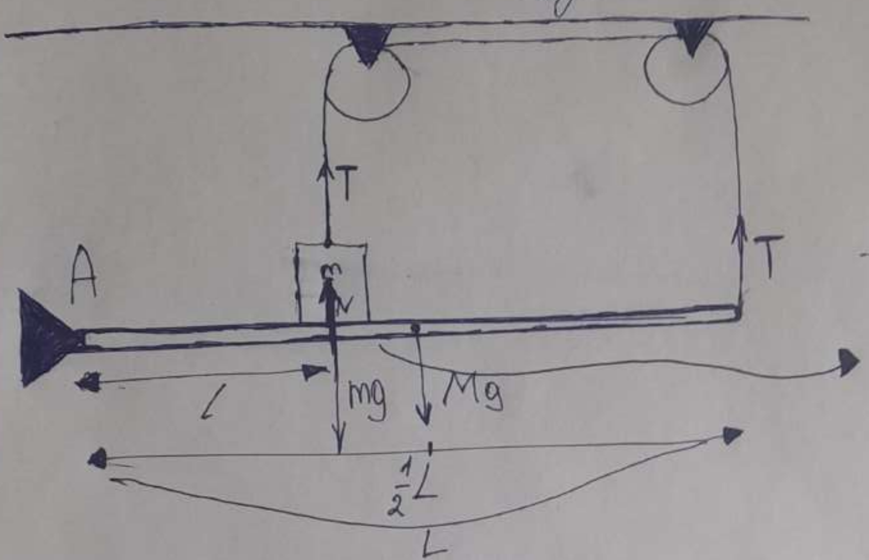
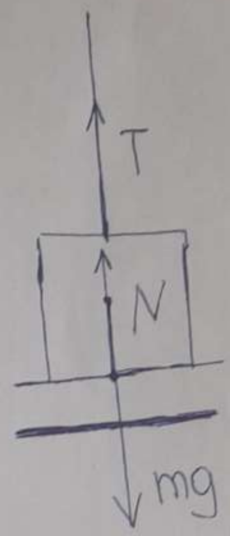
Задача 1





1 усл. равновесия для груза:

$$T + N = mg \Rightarrow N = mg - T$$

2 усл. равновесия для доски, отн. A

$$Mg\cdot\frac{1}{2}L + N\cdot l = LT$$

$$Mg\,\frac{1}{2}L + (mg - T)l = LT$$

$$Mg\,\frac{1}{2}L + mgl - Tl = LT$$

$$mgl = LT + Tl - Mg\frac{1}{2}L \quad (1)$$ (уравнение 1)

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

~~Заметим, что m_{min} достигается при T_{min}, т.к. тогда дробь справа будет минимальна, т.к. числитель будет минимален.~~

~~1 усл. равновесия~~

$$mgl = (mg - N)(L + l) - Mg\frac{1}{2}L$$

$$mgl = mg(L + l) - N(L + l) - Mg\frac{1}{2}L$$

$$mgL = N(L + l) + Mg\frac{1}{2}L$$

$$mg = \frac{N(L + l) + Mg\frac{1}{2}L}{L}$$

m_{min} – будет при min знач. дроби справа, то есть при min числителе. $Mg\frac{1}{2}L$ – const. Значит при min знач. N $(N=0)$

Тогда $mg = \frac{1}{2}Mg \Rightarrow m_{min} = \frac{1}{2}M$

Проверка:

при $N=0$ $\;mg = T$

Груз не ~~давит~~ воздействует на доску

$$TL = \frac{1}{2}LMg$$

$$T = \frac{1}{2}Mg$$

$$mg = \frac{1}{2}Mg$$

$$m = \frac{1}{2}M$$

Получим:

$$\boxed{m_{min} = \frac{1}{2}M}$$

(2) Найдем T, при фикс. m.

запишем уравнение (1)

$$mgL = LT + TL - Mg\frac{1}{2}L$$

$$T(L+l) = mgl + Mg\frac{1}{2}L$$

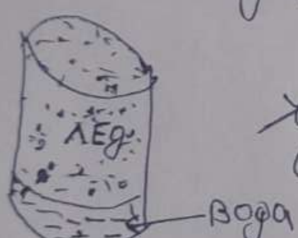
$$\boxed{T = \frac{mgl + Mg\frac{1}{2}L}{l+L}}$$

Задача 2

1 этап: ~~t~~ Температура воды и ведра опускается до 0°C

2 этап: Вода начинает кристализировоться в большентве сверху, т.к. стенки ведра частично защищают ох холода

3 этап:



~~когда лед заня л большую часть ведра, вода снизу сжимается, т.к. лед пра застиво~~

Лед ~~пра~~ занимает больше объема, так как $\rho_л = 900 \frac{кг}{м^3} < \rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$. Из-за этого лед давит на воду ~~сн~~ в нижней части ведра, в следствии чего в воде повышаятся гидрост. давление. Из-за этого вода давит на дно, и выдавливает его.

Задача 3.

m - масса алюминия T_2 - температура окруж. среды $= 20°C$

C_A - удельная теплоемкость ~~жидк~~ жидкого алюминия

λ - удельная теплота плавления алюминия

P - мощность электрического нагревателя

По закону Ньютона-Рихмона

$P_П$ - мощность потерь

$P_П = \alpha(T_1 - T_2)$ α - постоянный коэф.

разность температур

t_x - ?

1 $P \cdot t_1 = \lambda \cdot m$ (1)

2 $t_x \cdot \alpha(T_0 - T_2) = \lambda m$ (2)

$\frac{(1)}{(2)}$ $P \cdot t_1 = t_x \cdot \alpha(T_0 - T_2)$

$$\frac{P}{\alpha} = \frac{t_x(T_0 - T_2)}{t_1} \quad (3)$$

3 $P \cdot t_2 = c_A \cdot m \cdot (T_1 - T_0)$

4 ~~$t_3 \cdot \alpha(T_0 - T_2) = c$~~ $t_3 \cdot \alpha\left(\frac{T_0 + T_1}{2} - T_2\right) = c_A \cdot m \cdot (T_1 - T_0)$

Тем-ра алюминия изменяется от T_1 до T_0, поэтому мы возьмем ее ~~примерно~~ среднее значение. (Погрешность в этом случае будет мала)

$$P \cdot t_2 = t_3 \cdot \alpha\left(\frac{T_0 + T_1}{2} - T_2\right)$$

$$\frac{P}{\alpha} = \frac{t_3\left(\frac{T_0 + T_1}{2} - T_2\right)}{t_2}$$

Подставим $\frac{P}{\alpha}$ из (3) уравн.

$$\frac{t_x(T_0-T_2)}{t_1}=\frac{t_3\left(\frac{T_0+T_1}{2}-T_2\right)}{t_2}$$

$$\boxed{t_x=\frac{t_3\left(\frac{T_0+T_1}{2}-T_2\right)\cdot t_1}{t_2\cdot(T_0-T_2)}}$$

$$t_x=\frac{12\left(\frac{660+690}{2}-20\right)\cdot 40}{3\cdot(660-20)}=\frac{12\cdot 655\cdot 40}{3\cdot 640}=163{,}75\approx 164 \text{ мин}$$

Ответ: 164 мин

Задание 4

V - объем шариков

ρ_1 - плотность легкого ш.

ρ_2 - плотность тяжелого ш.

$\rho_г$ - плотность глицерина

$\rho_м$ - плотность масла

$\rho_в$ - плотность воды

1. Запишем 1 усл. равновесия для шариков в 1 случае

$$(\rho_1+\rho_2)Vg = F_{A_1} = \rho_г \cdot 2V \cdot g$$

$$\rho_1+\rho_2 = 2\rho_г \quad (1)$$

2. Запишем 1 условие равновесия для шариков в 2 сл.

$$2\rho_1 V\cdot g + \rho_2 Vg = \rho_м \cdot 3V\cdot g$$

$$2\rho_1+\rho_2 = 3\rho_м \quad (2)$$

Из (2) вычтем (1):

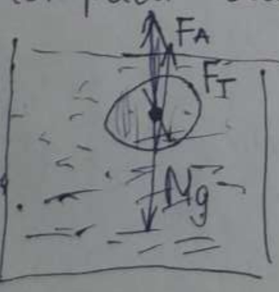
$$\boxed{\rho_1 = 3\rho_м - 2\rho_г} \qquad \rho_1 = 3\cdot 900 - 2\cdot 1260 = 180 \text{ кг/м}^3$$

Из (1)·2 вычтем (2):

$$\boxed{\rho_2 = 4\rho_г - 3\rho_м} \qquad \rho_2 = 4\cdot 1260 - 3\cdot 900 = 2340 \text{ кг/м}^3$$

3. Рассмотрим ситуацию с водой:

случай с двумя шариками (привяз.)



$F_A + F_T = Mg$ (т.к. тело движется с постоянной скоростью)

$$F_T = Mg - F_A$$

$$F_T = (\rho_1+\rho_2)Vg - 2V\cdot\rho_в\cdot g = Vg(\rho_1+\rho_2-2\rho_в)$$

По условию F_T и v - прямо пропорциональны

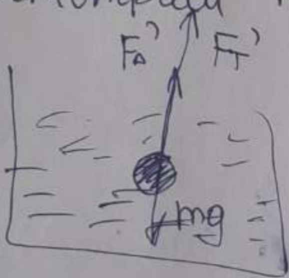
Пусть $F_T = \alpha \cdot v_0$ $\quad \alpha$ - коэф. (постоянный)

$$\alpha v_0 = Vg(\rho_1 + \rho_2 - 2\rho_B) \quad (3)$$

Если перерезать нить.

4) Далее заметим, что $\rho_1 < \rho_B$. Значит легкий шарик будет на поверхности води и его скорость $v_1 = 0$ м/с

5) Расстотрим тяжелый шарик



$$mg = F_A' + F_T' \text{ (т.к. скорость постоянна)}$$

$$F_T' = mg - F_A'$$

$$F_T' = V \cdot \rho_2 \cdot g - V \cdot \rho_B \cdot g$$

$$F_T' = (\rho_2 - \rho_B)Vg$$

$$F_T' = v_2 \cdot \alpha$$

$$v_2 \cdot \alpha = (\rho_2 - \rho_B)Vg \quad (4)$$

(4) : (3) :

$$\frac{v_2}{v_0} = \frac{(\rho_2 - \rho_B)}{\rho_1 + \rho_2 - 2\rho_B}$$

$$\boxed{v_2 = \frac{v_0(\rho_2 - \rho_B)}{\rho_1 + \rho_2 - 2\rho_B}} \qquad v_2 = \frac{0{,}1 \cdot 1340}{2520 - 2000} = \frac{134}{520} \approx 0{,}26 \frac{м}{с}$$

Ответ: $\rho_1 = 180 \frac{кг}{м^3}$; $\rho_2 = 2340 \frac{кг}{м^3}$; $v_1 = 0 \frac{м}{с}$; $v_2 = 0{,}26 \frac{м}{с}$