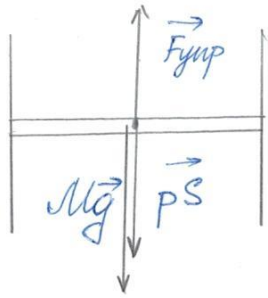


$M = 1 \text{ кг}$
 $m = 500 \text{ мк}$
 $T_1 = 40^\circ \text{C}$
 $T_2 = 50^\circ \text{C}$
 $T_3 = 40^\circ \text{C}$
 $l_1 = 1 \text{ м}$
 $l_0 = 90 \text{ см}$

NR.
 k - жёсткость пружины, p - габр. в соосе



$$F_{\text{упр}} = Mg + pS$$

$$k(l - l_0) = Mg + pS$$

$$lSp = \frac{m'RT}{\mu}, \text{ где } m' - \text{ масса паров воды}$$

$l_2, l_3 - ?$

Если $m' < m$, то $p = p_{\text{н.н.}}(T)$

I. $T_1 = 40^\circ \text{C}$.

а) предположим, что $m'_1 < m \Rightarrow p_1 = p_{\text{н.н.}}(T_1) \approx 8 \text{ кПа}$

$$m'_1 = \frac{\mu l_1 S p_{\text{н.н.}}(T_1)}{RT_1}$$

$$m'_1 = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 50 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 313} \approx 250 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 250 \text{ мк} < 500 \text{ мк} \Rightarrow$$

предположение верно

$$\text{Тогда } k = \frac{Mg + pS}{l - l_0} = \frac{1 \cdot 10 + 8 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-4}}{1 - 0,9} = 500 \text{ Н/м}$$

II. $T_2 = 50^\circ \text{C}$

а) предположим, что $m'_2 < m \Rightarrow p_2 = p_{\text{н.н.}}(T_2) \approx 12 \text{ кПа}$

$$k(l_2 - l_0) = Mg + p_{\text{н.н.}}(T_2)S$$

$$l_2 = \frac{Mg + p_{\text{н.н.}}(T_2) \cdot S}{k} + l_0$$

$$l_2 = \frac{1 \cdot 10 + 12 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-4}}{500} + 0,9 = \underline{\underline{1,04 \text{ м}}}$$

$$m'_2 = \frac{\mu l_2 S p_{\text{н.н.}}(T_2)}{RT_2}$$

$$m'_2 = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 1,04 \cdot 50 \cdot 10^{-4} \cdot 12 \cdot 10^3}{8,31 \cdot 323} \approx 418 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 418 \text{ мк} < 500 \text{ мк}$$

III. $T_3 = 40^\circ \text{C}$

а) предположим, что $m'_3 < m \Rightarrow p_3 = p_{\text{н.н.}}(T_3) \approx 31 \text{ кПа}$

$$k(l_3 - l_0) = Mg + p_{\text{н.н.}}(T_3)S$$

$$l_3 = \frac{Mg + p_{\text{н.н.}}(T_3)S}{k} + l_0$$

$$l_3 = \frac{1 \cdot 10 + 31 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-4}}{500} + 0,9 = 1,23$$

$$m_3' = \frac{\mu \cdot p_{\text{н.н.}}(T_3) \cdot S \cdot l_3}{R \cdot T_3}$$

$$m_3' = \frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 31 \cdot 10^3 \cdot 50 \cdot 10^{-4} \cdot 1,23}{8,31 \cdot 343} \approx 1204 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 1204 \text{ м} >$$

$> 500 \text{ м} \Rightarrow$ предположение неверное, все 500 м воды испарилось

$$l_3 S p_3 = \frac{mRT_3}{\mu}$$

$$k(l_3 - l_0) = Mg + p_3 S$$

$$l_3 (k(l_3 - l_0) - Mg) = \frac{mRT_3}{\mu}$$

$$l_3 (kl_3 - kl_0 - Mg) \cdot \mu = mRT_3$$

$$\mu k l_3^2 - \mu (kl_0 + Mg) \cdot l_3 - mRT_3 = 0$$

$$l_3 = \frac{\mu (kl_0 + Mg) + \sqrt{\mu^2 (kl_0 + Mg)^2 + 4\mu k mRT_3}}{2\mu k}$$

$$l_3 = \frac{18 \cdot 10^{-3} (500 \cdot 0,9 + 1 \cdot 10) + \sqrt{18^2 \cdot 10^{-6} (500 \cdot 0,9 + 10)^2 + 4 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 500 \cdot}}{2 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 500}$$

$$\frac{18 \cdot 10^{-3} \cdot 500 \cdot 0,9 + 10 + \sqrt{18^2 \cdot 10^{-6} (500 \cdot 0,9 + 10)^2 + 4 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 500 \cdot}}{2 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 500} \approx \underline{\underline{1,07 \text{ м}}}$$

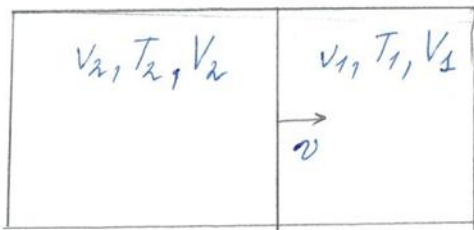
Ответ: 1,04 м; 1,07 м.

N5.

$T_1, T_2, T_3, T_4, v; u - ?$

V_1 - кол-во газа справа

V_2 - кол-во газа слева



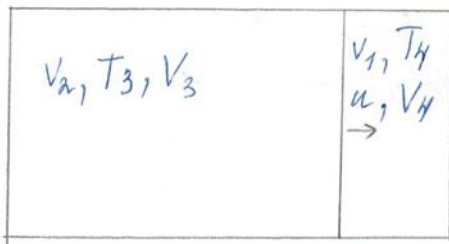
• т.к. температуру поднимали медленно, давление успевамо выровняться

• в левой части температура в итоге поднималась $\Rightarrow T_1 > T_2$

↓
поршень движется вправо

$$Q = A + \Delta U$$

$$\Delta(T_1 - T_2) \cdot dt = p \cdot v \cdot dt \cdot S + \frac{3}{2} V_2 R dT_2 = p \cdot v \cdot dt \cdot S - \frac{3}{2} V_1 R dT_1$$



$$\Delta(T_4 - T_3) \cdot dt = p' u \cdot dt \cdot S + \frac{3}{2} V_2 R \cdot dT_3 = p' u \cdot dt \cdot S + \frac{3}{2} V_1 R dT_4$$

$$\begin{cases} p \cdot dV_1 + V_1 \cdot dp = V_1 R \cdot dT_1 \\ p \cdot dV_2 + V_2 \cdot dp = V_2 R \cdot dT_2 \end{cases}$$

$$p \cdot dV_1 = -p \cdot dV_2 = p \cdot v \cdot dt \cdot S$$

$$V_2 \cdot dp = V_1 \cdot dp = 0$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_4 - T_3} = \frac{2,5 v \cdot S \cdot dt \cdot p}{2,5 u \cdot S \cdot dt \cdot p'} = \frac{v \cdot p}{u \cdot p'}$$

$$\begin{cases} V_1 + V_2 = V_3 + V_4 \\ V_2 R T_2 = p V_2 \\ V_1 R T_1 = p V_1 \\ V_2 R T_3 = p' V_3 \\ V_1 R T_4 = p' V_4 \end{cases}$$

$$\frac{V_2 R T_2 + V_1 R T_1}{P} = \frac{V_2 R T_3 + V_1 R T_4}{P'}$$

$$\frac{P}{P'} = \frac{V_2 T_2 + V_1 T_1}{V_2 T_3 + V_1 T_4}$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_4 - T_3} = \frac{v}{u} \cdot \frac{V_2 T_2 + V_1 T_1}{V_2 T_3 + V_1 T_4}$$

$$\frac{T_4 - T_3}{T_1 - T_2} = \frac{u}{v} \cdot \frac{V_2 T_3 + V_1 T_4}{V_2 T_2 + V_1 T_1}$$

$$u = \frac{(T_4 - T_3)(V_2 T_2 + V_1 T_1)}{(T_1 - T_2)(V_2 T_3 + V_1 T_4)} \cdot v$$

НН.

$$P_1 = 0,123240 \text{ Н}$$

$$P_2 = 0,116100 \text{ Н}$$

$$P_3 = 0,13752 \text{ Н}$$

$$v_1 = 1 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 2 \text{ м/с}$$

$$\rho = 420 \text{ кг/м}^3$$

$$g = 1,350 \text{ м/с}^2$$

$$r_1 = 100 \text{ см}^2$$

$$r_2 = 200 \text{ см}^2$$

$$\frac{n_2}{n_1} = ?$$

$$F_{\text{comp}} = k \cdot v \cdot S, \quad \rho = \text{const} \Rightarrow F_{\text{comp}} = \rho v$$

Капли падают с постоянной скоростью $\Rightarrow u = \text{const}$

$$d\mu_1 =$$

$$F_{\text{comp}1} = k \cdot v_1^2 \cdot u_1 = m_1 g = \frac{4}{3} \pi r_1^3 \rho g$$

$$F_{\text{comp}2} = k \cdot v_2^2 \cdot u_2 = m_2 g = \frac{4}{3} \pi r_2^3 \rho g$$

$P_1 = (M+m)g + N_1$, где M - масса сосуда, m - масса металла в сосуде, N_1 - сила ударов

$$P_2 = (M+m)g$$

$$P_3 = (M+m)g + N_2$$

$$N_1 = \frac{dp}{dt} = \frac{u_1 \cdot m_1 \cdot u_1 \cdot dt \cdot S_1 \cdot n_1}{dt} = m_1 \cdot n_1 \cdot S_1 \cdot u_1^2 = P_1 - P_2$$

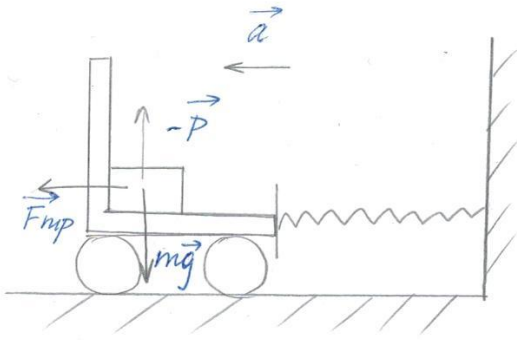
$$N_2 = m_2 \cdot n_2 \cdot S_2 \cdot u_2^2 = P_3 - P_2$$

$$v_1 \cdot dt \cdot S_2 \cdot \rho = m_1 \cdot u_1 \cdot dt \cdot S_2 \cdot n_1$$

$$v_1 \rho = m_1 u_1 n_1$$

$$v_2 \rho = m_2 u_2 n_2$$

№3.



$$k = 600 \text{ Н/м}$$

$$v_0 = 2,3 \text{ м/с}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

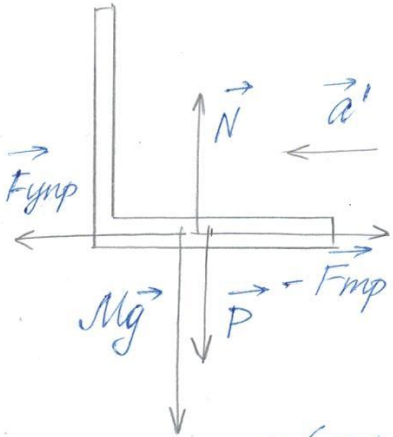
$$M = 5 \text{ кг}$$

$$\mu = 0,5$$

$$l_0 = 50 \text{ см}$$

$$L = 40 \text{ см}$$

$$\Delta L = ?$$



$$ma = \mu mg$$

$$a = \mu g$$

$$Ma' = k\Delta L - \mu mg$$

По $\Delta L = \frac{\mu g (m+M)}{k}$ грузик движется вместе с тележкой, потом начинает с неё съезжать с постоянной абсолютной ускорением $a = \mu g$.

ЗСЭ:

$\frac{(m+M)v_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{k\Delta L^2}{2}$, где v - скорость, с которой грузик соскальзывает с тележки (грузик точно соскальзывает, т.к. тележка тормозит быстрее) абс.