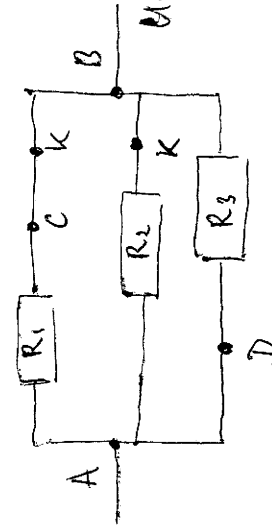


Чиселетек  
 $\downarrow \downarrow \downarrow$



$U_1 = U_2 = U_3 = U_{AB}$

$\frac{1}{R_{AB+}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$\frac{1}{R_{AB+}} = \frac{1}{100(\text{Om})} + \frac{1}{25(\text{Om})} + \frac{1}{20(\text{Om})} = \frac{10}{100(\text{Om})} + \frac{1}{20(\text{Om})}$

$R_{AB+} = 10(\text{Om})$

$I_K = I_1 + I_2$

$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = \frac{150\text{В}}{100(\text{Om})} = 1,5\text{А}$

$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = \frac{150\text{В}}{20(\text{Om})} = 7,5\text{А}$

$I_K = 1,5\text{А} + 7,5\text{А} = 9\text{А}$

Омберг:  $R_{AB} = R_3 = 25(\text{Om})$

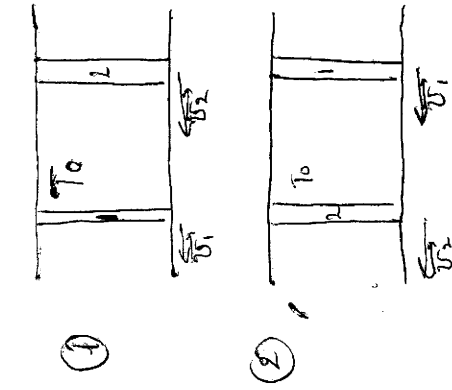
$R_{AB+} = 10(\text{Om})$

$I_K = 9\text{А}$

14

Дано:  
 $m_1, m_2$   
 $V_1, V_2, T_0$   
 $\Delta = 1$  маво  
 роз угадываю

$T_{\text{max}} = ?$   
 $V_2' = ?$   
 $V_1' = ?$



N5

Третья задача, но не надо брать  
 1) Если  $V_2 > V_1$ , но при всех условиях

$V_2' = V_1, V_1' = V_1$

Прямо угловому, но  $Q = 0$

$\Delta U = \Delta E$  — сумма 2 начальных от сур 1, но

$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{m_2(V_2 - V_1)^2}{2} - 0 = \frac{m_2(V_2 - V_1)^2}{2}$

$\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T = \frac{3}{2} R (T_{\text{max}} - T_0)$

$\frac{3}{2} R T_{\text{max}} - \frac{3}{2} R T_0 = \frac{m_2(V_2 - V_1)^2}{2}$

$3 R T_{\text{max}} = m_2(V_2 - V_1)^2 + 3 R T_0$

$T_{\text{max}} = \frac{m_2(V_2 - V_1)^2}{3R} + T_0$

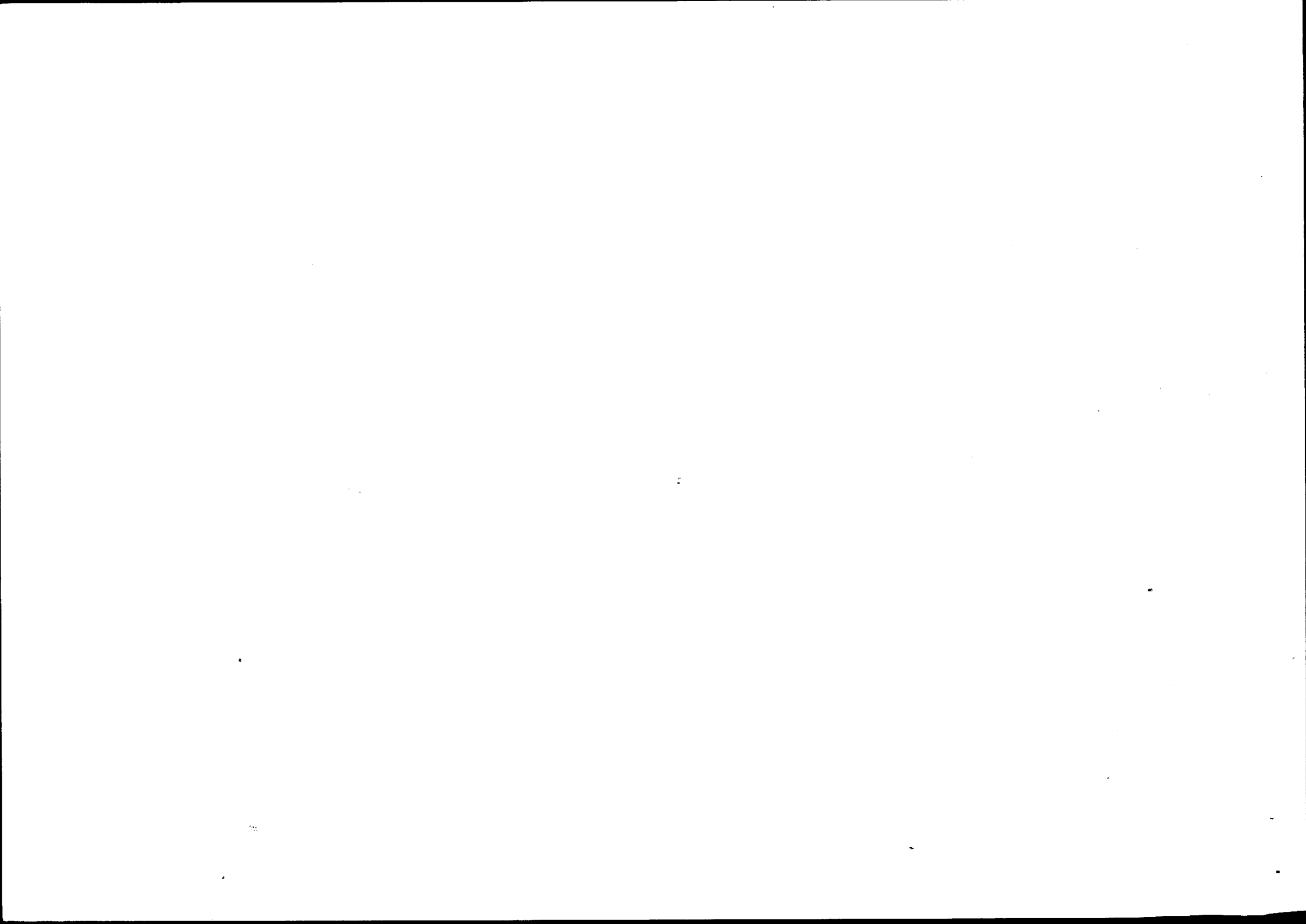
2) Если  $V_1 > V_2$ , но

$V_1' = V_2, V_2' = V_1$

$T_{\text{max}} = \frac{m_1(V_2 - V_1)^2}{3R} + T_0$

7

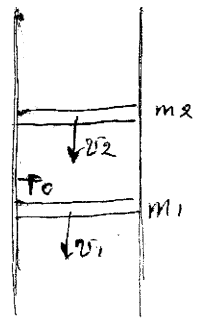




15

$Q=0, m_1, m_2, V_1, V_2$

Упробник



$T_{max}=?$   
 $V_2=? V_1=?$

$Q=0, m_0 \Delta U = A$   
 $V_2 = V_1$

$V=10 \text{ л}$   
 $t=100^\circ\text{C}$   
 $P=1 \text{ атм}$   
 $\varphi=0,2$   
 $m_1=2,9 \text{ г}$   
 $V_2=\frac{V}{2}$   
 $P_1=?$   
 $\varphi_1=?$   
 $P_2=?$   
 $\varphi_2=?$

$P_{\text{кал}} = 1 \text{ атм при } t=100^\circ\text{C}$

~~$P_{\text{кал}} = 1 \text{ атм}$~~ ,  $P_n$  - габ. пар

$P_{\text{кал}} \varphi = \frac{P_n}{P_{\text{кал}}} \cdot 10$

$P_n = \varphi P_{\text{кал}} \quad P_n = 0,2 \cdot 1 \text{ атм} = 0,2 \text{ атм}$

$P_6$  - габ. бой

$P_6 = P - P_n \quad P_6 = 1 \text{ атм} - 0,2 \text{ атм} = 0,8 \text{ атм}$

$P_1 = P_6 + P_n$

~~$P_1 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_2 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_3 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_4 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_5 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_6 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_7 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_8 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_9 = P_6 + P_n$~~   ~~$P_{10} = P_6 + P_n$~~

$PV = \nu RT$

$M_{\text{H}_2\text{O}} = 2+16 = 18 \text{ г/моль} = 0,018 \text{ кг/моль}$

~~$PV = \frac{m}{M} RT$~~

$PV = \frac{m}{M} RT$

$m = \frac{PV M}{RT}$

$M_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \cdot 18 \text{ г/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 373 \text{ К}} = 10,97 \text{ г}$   
 масса пар масса испарившейся

масса пар  $P_n = \frac{m}{M} RT$

$m_n = \frac{0,2 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 \cdot 18 \text{ г/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 373 \text{ К}} = 2,19 \text{ г}$  - масса пар испарившейся

$m_{\text{H}_2\text{O}} = m_n + m_1 \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = 2,19 \text{ г} + 2,9 \text{ г} = 5,09 \text{ г} < m_n, \text{ то не все}$

$\varphi_1 = \frac{P_{n1}}{P_{\text{кал}}} = \frac{P_n \cdot \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}}}{\frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{V}} = \frac{m_{n1}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} \quad \varphi_1 = \frac{5,09 \text{ г}}{10,97 \text{ г}} = 0,46$

$\varphi_1 = \frac{P_{n1}}{P_{\text{кал}}} \quad P_{n1} = 0,46 \cdot 1 \text{ атм} = 0,46 \text{ атм}$

$P_1 = 0,8 \text{ атм} + 0,46 \text{ атм} = 1,26 \text{ атм}$

$m_{\text{H}_2\text{O}2} = \frac{P \cdot V \cdot M}{2RT} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{2}$   $m_{\text{H}_2\text{O}2} = \frac{10,97 \text{ г}}{2} = 5,485 \text{ г} > m_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ то не все}$   
 масса пар после испарения

$\varphi_2 = \frac{P_{n2}}{P_{\text{кал}}} = \frac{m_{n2}}{m_{\text{H}_2\text{O}2}} = \frac{m_{n2}}{m_{\text{H}_2\text{O}}}$   $\varphi_2 = \frac{5,09 \text{ г}}{5,485 \text{ г}} = 0,93$

$P_{n2} = P_{\text{кал}} \cdot \varphi_2 \quad P_{n2} = 0,93 \cdot 1 \text{ атм} = 0,93 \text{ атм}$

$P_2 = P_6 + P_{n2} \quad P_2 = 0,8 \text{ атм} + 0,93 \text{ атм} = 1,73 \text{ атм}$   
 $P_6 = P - P_n$   $P_6 = 1 \text{ атм} - 0,2 \text{ атм} = 0,8 \text{ атм}$   
 $P_2 = P_6 + P_{n2}$

15

Pressure work. upon  $V_2 = V_1$

$$\Delta U = \rho$$

$$\rho = E_2 - E_1 = \frac{m_0 (v_2^2 - v_1^2)}{2} - 0 = \frac{m_0 (v_2^2 - v_1^2)}{2}$$

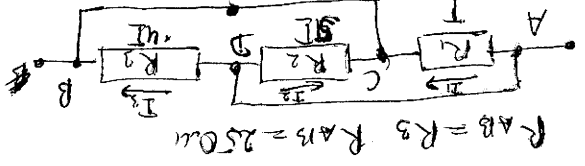
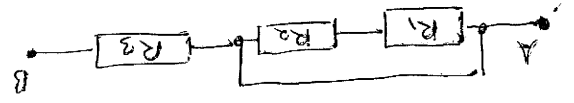
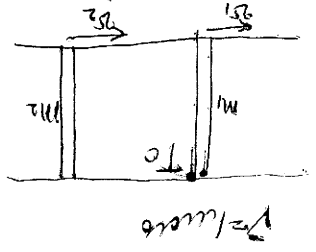
$$\Delta U = \frac{2}{3} \rho R \Delta T = \frac{2}{3} \rho R (T_{max} - T_0) =$$

$$= \frac{3R}{2} (T_{max} - T_0)$$

$$\frac{3R}{2} T_{max} - \frac{3R}{2} T_0 = \frac{m_0 (v_2^2 - v_1^2)}{2}$$

$$3R T_{max} = m_0 (v_2^2 - v_1^2) + 3R T_0$$

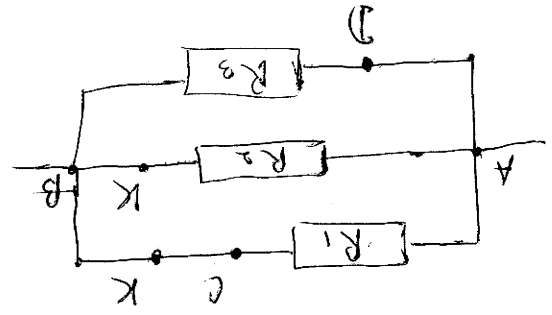
$$T_{max} = \frac{3R}{m_0 (v_2^2 - v_1^2)} + T_0$$



$$R_{AB} = R_3 \quad R_{AB} = 250 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$U_1 = U_2 = U_3$$



$$R_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$$

$$\frac{R_{AB}}{10} = \frac{1000 \Omega}{1} + \frac{250 \Omega}{1} + \frac{20 \Omega}{1} = \frac{1000 \Omega}{1}$$

$$R_{AB} = 100 \Omega$$

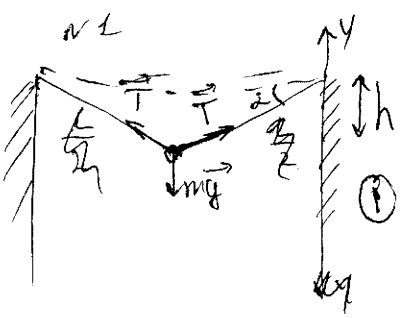
$$I_{K1} + I_2 = 9A$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} \quad I_2 = \frac{U}{R_2}$$

$$I_1 = \frac{100V}{100\Omega} = 1A \quad I_2 = \frac{100V}{20\Omega} = 5A$$

$$I_K = 9A$$

17



Чепучок

$$h = 2a$$

$$\textcircled{1} y: 2T \sin \alpha - mg = 0$$

$$2T \sin \alpha = mg$$

$$T = \frac{mg}{2 \sin \alpha}$$

$$T = k \Delta L = k(L_1 - L_0)$$

$$\textcircled{2} y: T_1 - mg = 0$$

$$T_1 = mg$$

$$T_2 = k \Delta L^* = k(L^* - L_0)$$

$$2T \sin \alpha = T_1$$

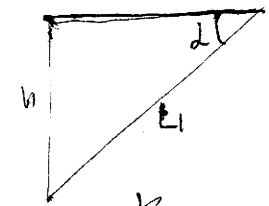
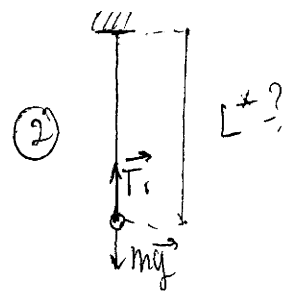
$$2k(L_1 - L_0) \sin \alpha = k(L^* - L_0)$$

$$2L_1 \sin \alpha - L_0 \sin \alpha = L^* - L_0$$

$$\Leftrightarrow L^* = 2L_1 \sin \alpha + L_0(1 - \sin \alpha)$$

$$L^* = 2 \cdot 2.5 \text{ м} \cdot \frac{3}{5} + 3 \text{ м} \cdot (1 - \frac{3}{5})$$

$$L^* = 3 \text{ м} + 3 \text{ м} \cdot \frac{2}{5} = 4.2 \text{ м}$$



$$L_1 = \sqrt{h^2 + (\frac{L}{2})^2}$$

$$L_1 = \sqrt{(2 \text{ м})^2 + (1.5 \text{ м})^2} = \sqrt{4 + 2.25} \text{ м} = \sqrt{6.25} \text{ м} = 2.5 \text{ м}$$

$$\sin \alpha = \frac{L/2}{L_1} = \frac{L}{2L_1} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3 \text{ м}}{2 \cdot 2.5 \text{ м}} = \frac{3}{5}$$

Ответ: 4.2 м

Чепучок

$k = 100 \text{ Н/м}$   
 $m = 8 \text{ м}$   
 $T = T_{\text{чеп}}$   
 $L_0 = ?$



$$\sin \alpha = \frac{R}{L}$$

$$2: T \cos \alpha - mg = 0$$

$$x: T \sin \alpha = ma$$

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$mg \tan \alpha = ma$$

$$mg \frac{R}{L_1} = m a$$

$$\frac{mg}{L_1} = 4m \quad L_1 = \frac{g}{4}$$

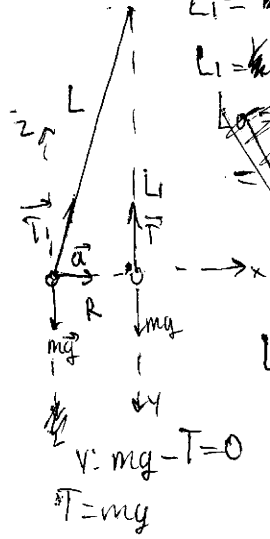
$$g L_1 = k(L_0 + \Delta L)$$

$$T = k \Delta L = mg$$

$$\Delta L = \frac{mg}{k}$$

$$L_1 = L_0 + \frac{mg}{k}$$

$$L_1 = \frac{g}{4} + \frac{mg}{k}$$



$$L_0 = \frac{10 \cdot 4 \cdot 8 \cdot 10}{4 \cdot 100} = 8$$

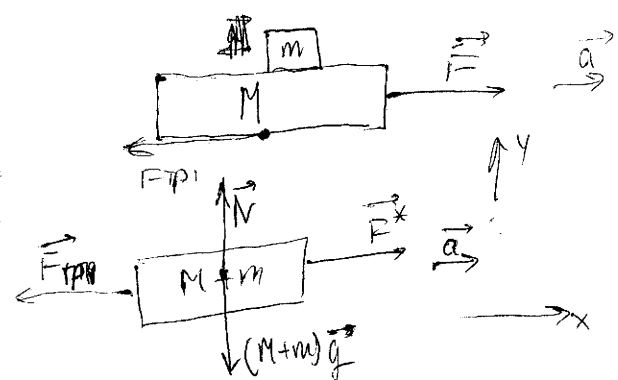
$$L_0 = L_1 - \frac{mg}{k} = \frac{g}{4} - \frac{mg}{k}$$

$$L_0 = (\frac{10}{4} - \frac{10 \cdot 8}{100}) \text{ м} = 1.7 \text{ м}$$

Ответ: 1.7 м

~~$T = 2T_1$~~   
 ~~$T = \frac{2T_1 R}{2}$~~   
 ~~$a = \frac{2T_1}{R} = \frac{4T_1^2 R}{T^2 R} = \frac{4T_1^2 R}{T^2 R}$~~   
 ~~$a = a^2 R$~~   
 ~~$\omega = 2\pi = 2 \text{ рад/с}$~~   
 ~~$\pi = 2\pi \frac{L}{g}$~~   
 ~~$1 = \frac{L}{g}$~~   
 ~~$L = g$~~   
 ~~$l = \frac{g}{4} \cdot 10 \text{ м} = 2.5 \text{ м}$~~

$M=10m$   
 $m=15m$   
 $\mu_2=0,6$   
 $F^*=150H$   
 $\mu_1=?$



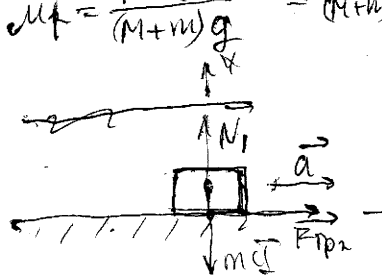
$x: F^* - F_{TTP} = (m+M)a$   
 $y: N - (M+m)g = 0$   
 $N = (M+m)g$

$F_{TP} = \mu_1 N = \mu_1 (M+m)g$

$F^* - \mu_1 (M+m)g = (m+M)a$

$\mu_1 (M+m)g = F^* - (m+M)a$

$\mu_1 = \frac{F^* - (m+M)a}{(M+m)g} = \frac{F^*}{(M+m)g} - \frac{a}{g}$



$y: N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg$   
 $x: F_{TP2} = ma$   
 $F_{TP2} = \mu_2 N_1 = \mu_2 mg$   
 $\mu_2 mg = ma \Rightarrow \frac{a}{g} = \mu_2$

$\mu_1 = \frac{F^*}{(M+m)g} - \mu_2$   
 $\mu_1 = \frac{150H}{250H} - 0,6 \geq 0$

$\theta_2 = 45^\circ$   
 $V_1 = 5m$   
 $P_1 = 28atm$   
 $t_1 = 280K$   
 $V_2 = 15m$   
 $P_2 = 100atm$   
 $T_2 = 27^\circ C$   
 $V_3 = 10m$   
 $P_3 = 22atm$   
 $T_3 = -15^\circ C$

$PV = \nu RT$   
 $\nu = \frac{PV}{RT}$   
 $M = \nu M = \frac{PV}{RT} M$   
 $M_{\nu} = 37 \frac{g}{mole} \Rightarrow 0,032 \frac{mole}{m^3}$

$t_0 = 280K$   
 $t_2 = 300K$   
 $t_3 = 260K$

$P$  - ода температура с атом  
 $P^*$  - нова температура с атом  
 $T$  - праша нова температура

$C M_1 (T^* - T_0) + C M_2 (T - T_3) = C M_2 (T_2 - T)$   
 $\frac{P_1 V_1 M (T - T_0)}{R T_0} + \frac{P_3 V_3 M (T - T_3)}{R T_3} = \frac{P_2 V_2 M (T_2 - T)}{R T_2}$   
 $P_1 V_1 T t_2 t_3 - P_1 V_1 T_0 t_2 t_3 + P_3 V_3 T t_2 t_3 - P_3 V_3 T_3 t_2 t_3 = P_2 V_2 T_2 t_2 t_3 - P_2 V_2 T t_2 t_3$   
 $T (P_1 V_1 t_2 t_3 + P_3 V_3 t_2 t_3 + P_2 V_2 t_2 t_3) = P_2 V_2 T_2 t_2 t_3 + P_3 V_3 T_3 t_2 t_3 + P_1 V_1 T_0 t_2 t_3$

$T = \frac{P_2 V_2 T_2 t_2 t_3 + P_3 V_3 T_3 t_2 t_3 + P_1 V_1 T_0 t_2 t_3}{P_1 V_1 t_2 t_3 + P_3 V_3 t_2 t_3 + P_2 V_2 t_2 t_3}$   
 $T = \frac{100atm \cdot 15m \cdot 280K \cdot 260K + 22atm \cdot 10m \cdot 27^\circ C \cdot 260K + 28atm \cdot 5m \cdot 280K \cdot 300K}{28atm \cdot 5m \cdot 260K \cdot 300K + 10m \cdot 52atm \cdot 280K \cdot 300K + 15m \cdot 100atm \cdot 280K \cdot 260K}$

$T = \frac{294840 \cdot 10^4 - 56784 \cdot 10^4 + 7644 \cdot 10^4}{1092 \cdot 10^4 + 4368 \cdot 10^4 + 16920 \cdot 10^4} \text{ } ^\circ C = \frac{245700}{16380} = 15^\circ C \quad t = 288K$

$P = \frac{\nu R T}{V} = \frac{\nu_1 + \nu_2 + \nu_3}{V_1 + V_2 + V_3} R T = \frac{(\frac{P_1 V_1}{R T_0} + \frac{P_2 V_2}{R T_2} + \frac{P_3 V_3}{R T_3}) R T}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{(\frac{P_1 V_1}{T_0} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + \frac{P_3 V_3}{T_3}) T}{V_1 + V_2 + V_3}$   
 $P = \frac{(28atm \cdot 5 \cdot 10^{-3} m^3 + \frac{100atm \cdot 15 \cdot 10^{-3} m^3}{300K} + \frac{52atm \cdot 10 \cdot 10^{-3} m^3}{260K}) 288K}{(5 + 15 + 10) \cdot 10^{-3} m^3}$

$P = \frac{(5 + 15 + 10) 228}{30} atm = 72 atm$

Температура  $T_3$ , но нова температура с атмосфера

$t^* = t_3 = 260K$   
 $P^* = \frac{(\frac{P_1 V_1}{T_0} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + \frac{P_3 V_3}{T_3}) T_3}{V_1 + V_2 + V_3}$   
 $P^* = \frac{7,5 \cdot 260K}{30} atm = 65 atm$

ЗАДАЧА № 4

В кислородном баллоне объемом  $V_1=5$ л давление газа  $P_1=28$ атмосфер. Он стоит на складе, где поддерживается температура  $T_0=+7^\circ\text{C}$ . Туда принесли еще 2 баллона: один из цеха (его параметры  $V_2=15$ л,  $P_2=100$ ат,  $T_2=+27^\circ\text{C}$ ), а другой с улицы ( $V_3=10$ л,  $P_3=52$ ат,  $T_3=-13^\circ\text{C}$ ). Все 3 баллона соединили короткими шлангами и открыли вентили, сделав их объемами сообщающимися. Найти общее давление и температуру в баллонах сразу после перемешивания, считая, что теплообмен с атмосферой еще не начался. Какое давление установится после теплообмена с атмосферой?

ЗАДАЧА № 5.

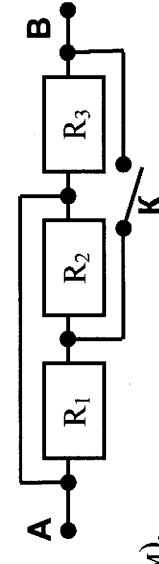
В гладкостенной трубе два поршня массами  $m_1$  и  $m_2$  сближаются, двигаясь в одну сторону. Между поршнями находится один моль идеального газа. За поршнями - вакуум. В некоторый момент скорости поршней равны, соответственно,  $V_1$  и  $V_2$  при температуре газа  $T_0$ . Найти температуру газа ( $T_{max}$ ) и скорости поршней в момент их максимального сближения. Газовый процесс считать адиабатическим.

ЗАДАЧА № 6.

В сосуде объемом  $V=10$  л при температуре  $t=100^\circ\text{C}$  и давлении  $P=1$  атм. находится воздух с относительной влажностью  $\phi=0,2$ . Туда ввели еще 2,9 г воды при той же температуре. Каким стали давление ( $P_1$ ) и влажность ( $\phi_1$ ) в сосуде? Какими они станут ( $P_2$  и  $\phi_2$ ) после дальнейшего изотермического сжатия в 2 раза? Считать, что для всех газов в сосуде применимо уравнение Клапейрона-Менделеева.

ЗАДАЧА № 7

- 1) Найти сопротивление ( $R_{AB}$ ) между точками «А» и «В» в схеме, изображенной на рисунке.
- 2) Каким станет сопротивление ( $R_{AB}$ ) между точками «А» и «В», если в схеме на приведенном рисунке ключ К замкнуть?  $R_1=100$  (Ом),  $R_2=20$  (Ом),  $R_3=25$  (Ом).
- 3) Какой ток ( $I_K$ ) потечет через ключ К, если напряжение между точками «А» и «В»  $U_{AB}=150$  В?



Дано:  $L=3$ м  $h=2$ м

$L^*=?$

1)  $y: 2T \sin \alpha = mg = 0$   $2T \sin \alpha = mg$

$T = k \Delta L = k(L-L)$

$U_{гидростатическая} L_1 = \sqrt{h^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$   $L_1 = \sqrt{4^2 + 9} = 5$ м

2)  $z: mg - T_1 = 0$   $mg = T_1$

$T_1 = k \Delta L^* = k(L^* - L)$

$2T \sin \alpha = mg = T_1$

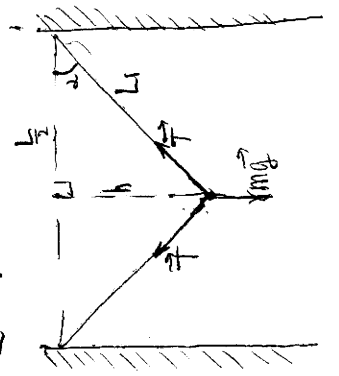
$2L_1 \sin \alpha - L \sin \alpha = L^* - L$

$L^* = 2L_1 \sin \alpha + L(1 - \sin \alpha)$

$L^* = 2 \cdot 5 \cdot \frac{4}{5} + 3 \cdot \frac{1}{5} = 9,6$ м

$\sin \alpha = \frac{h}{L_1} = \frac{2}{5}$

$\sin \alpha = \frac{2}{5}$



Дано:  $k=100$ Н/м  $T=7$ сек  $m=8$ м  $L_0=?$

1)  $T \cos \alpha - mg = 0$   $T \cos \alpha = mg$   $T = \frac{mg}{\cos \alpha}$

2)  $T \sin \alpha = ma$   $mg \tan \alpha = ma$   $\frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha} = a$

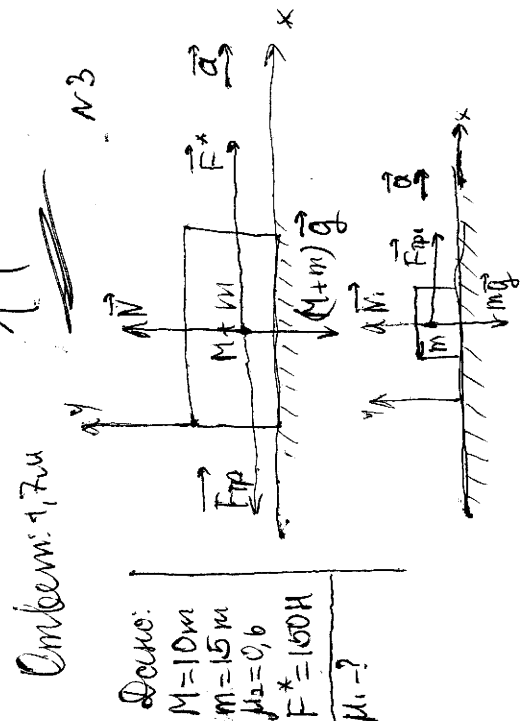
3)  $mg - T_1 = 0$   $T_1 = mg = k \Delta L$   $\Delta L = \frac{mg}{k}$

4)  $\frac{2JkR}{T} = \frac{2JkR}{T} = gR$

5)  $a = \frac{v^2}{R} = \frac{4R^2}{R} = 4R$   $L_1 = \frac{10}{4}$  м = 2,5 м

6)  $\frac{gR}{L_1} = 4R$   $g = 4L_1$

7)  $L_1 = L_0 + \Delta L = L_0 + \frac{mg}{k}$   $L_0 = L_1 - \frac{mg}{k} = 2,5 \text{ м} - \frac{8 \cdot 10^{-2} \cdot 10}{100 \text{ Н/м}} = 2,4$  м



Дано:  $M=10$ м  $m=15$ м  $\mu_1=0,6$   $F^*=150$ Н  $\mu_2=?$

1)  $F_x - F_p = (m+M)a$

2)  $N - (M+m)g = 0$   $N = (M+m)g$   $F_p = \mu_1 N = \mu_1 (M+m)g$

3)  $F_p = F_x - (m+M)a$   $\mu_1 (M+m)g = F_x - (m+M)a$

4)  $\mu_1 = \frac{F_x - (m+M)a}{(m+M)g} = \frac{F_x}{(m+M)g} - \frac{a}{g}$

5)  $F_p = ma$

6)  $N - mg = 0$   $N = mg$   $F_p = \mu_2 N = \mu_2 mg$

7)  $\mu_2 mg = ma$   $\frac{a}{g} = \mu_2$

Дано:  $V_1=5$ л  $P_1=28$ атм  $T_0=7^\circ\text{C}$   $V_2=15$ л  $P_2=100$ атм  $T_2=27^\circ\text{C}$   $V_3=10$ л  $P_3=52$ атм  $T_3=-13^\circ\text{C}$   $P=?$   $T=?$   $P^*=?$

1)  $P, P^*$  - без температуры с амплитудой

2)  $P^*$  - после смешивания с атмосферой

3)  $PV = \nu RT$   $\nu = \frac{PV}{RT}$   $m = \nu M = \frac{PV M}{RT}$

4)  $C M_1 (T - T_0) + C M_2 (T - T_3) = C M_2 (T_2 - T)$  | : C

5)  $\frac{P_1 V_1}{R T_0} (T - T_0) + \frac{P_2 V_2 M}{R T_3} (T - T_3) = \frac{P_2 V_2 M}{R T_2} (T_2 - T)$  | : M

6)  $P_1 V_1 T_1 t_1 + P_2 V_2 T_2 t_2 + P_3 V_3 T_3 t_3 = P_2 V_2 T_2 t_2 + P_1 V_1 T_1 t_1 + P_3 V_3 T_3 t_3$

7)  $T (P_1 V_1 t_1 + P_2 V_2 t_2 + P_3 V_3 t_3) = P_2 V_2 T_2 t_2 + P_1 V_1 T_1 t_1 + P_3 V_3 T_3 t_3$

8)  $T = \frac{P_1 V_1 T_1 t_1 + P_2 V_2 T_2 t_2 + P_3 V_3 T_3 t_3}{P_1 V_1 t_1 + P_2 V_2 t_2 + P_3 V_3 t_3}$

9)  $T = \frac{100 \text{ атм} \cdot 5 \text{ л} \cdot 27^\circ\text{C} + 28 \text{ атм} \cdot 15 \text{ л} \cdot (-13^\circ\text{C}) + 52 \text{ атм} \cdot 10 \text{ л} \cdot 280 \text{ К} + 28 \text{ атм} \cdot 7^\circ\text{C} \cdot 300 \text{ К} + 280 \text{ К}}{280 \text{ К} + 5 \text{ л} \cdot 260 \text{ К} + 10 \text{ л} \cdot 52 \text{ атм} \cdot 280 \text{ К} + 15 \text{ л} \cdot 100 \text{ атм} \cdot 280 \text{ К} + 280 \text{ К}} = 288 \text{ К}$

10)  $P = \frac{288 \text{ атм} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 + 100 \text{ атм} \cdot 15 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 + 52 \text{ атм} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{288 \text{ К} + 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 + 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 + 10 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = 72 \text{ атм}$

1)  $T \cos \alpha - mg = 0$   $T \cos \alpha = mg$   $T = \frac{mg}{\cos \alpha}$

2)  $T \sin \alpha = ma$   $mg \tan \alpha = ma$   $\frac{g \sin \alpha}{\cos \alpha} = a$

3)  $mg - T_1 = 0$   $T_1 = mg = k \Delta L$   $\Delta L = \frac{mg}{k}$

4)  $\frac{2JkR}{T} = \frac{2JkR}{T} = gR$

5)  $a = \frac{v^2}{R} = \frac{4R^2}{R} = 4R$   $L_1 = \frac{10}{4}$  м = 2,5 м

6)  $\frac{gR}{L_1} = 4R$   $g = 4L_1$

7)  $L_1 = L_0 + \Delta L = L_0 + \frac{mg}{k}$   $L_0 = L_1 - \frac{mg}{k} = 2,5 \text{ м} - \frac{8 \cdot 10^{-2} \cdot 10}{100 \text{ Н/м}} = 2,4$  м

Температура  $T$ , мо некие температурные амплитуды  $T = t_0$

$$P^* = \left( \frac{P_1 V_1}{t_0} + \frac{P_2 V_2}{t_2} + \frac{P_3 V_3}{t_3} \right) t_0$$

$$P^* = \frac{(0,5 + 5 + 2) \cdot 2 \cdot 80 \text{ К}}{30} = 70 \text{ атм}$$

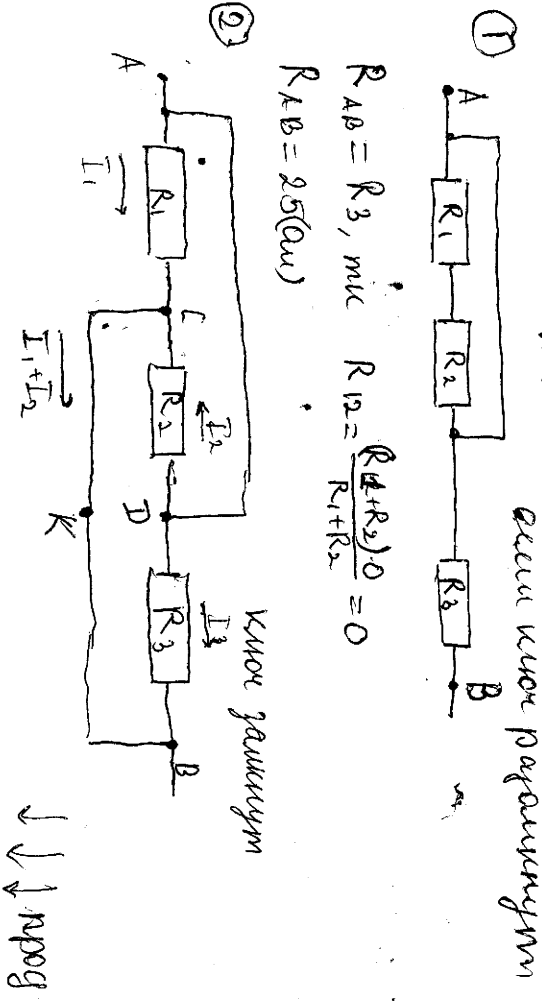
Даны:  $P = 72 \text{ атм}$   $T = 150^\circ \text{C}$   $P^* = 70 \text{ атм}$

Дано:  
 $V = 10 \text{ л}$   
 $t = 100^\circ \text{C}$   
 $P = 1 \text{ атм}$   
 $\varphi = 0,2$   
 $M_1 = 2,92 \text{ г}$   
 $V_2 = \frac{V}{2}$

$P_{\text{газ}} = 1 \text{ атм}$  при  $t = 100^\circ \text{C}$   
 $P_{\text{н-газ}} = P_{\text{газ}}$   $P_6 = P_{\text{газ}}$   $P_6 = P_{\text{газ}}$   
 $\varphi = \frac{P_6}{P_{\text{газ}}} \quad P_{\text{н}} = \varphi P_{\text{газ}} \quad P_6 = 0,2 \cdot 1 \text{ атм} = 0,2 \text{ атм}$   
 $P = P_{\text{н}} + P_6 \quad P_6 = P - P_{\text{н}} \quad P_6 = 1 \text{ атм} - 0,2 \text{ атм} = 0,8 \text{ атм}$   
 $P V = \nu R T = \frac{m}{M} R T \quad m_{\text{н-газ}} = \frac{P V M_{\text{н-газ}}}{R T} \quad m_{\text{н-газ}} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 34 \text{ г/моль} \cdot 101300 \text{ Па}}{8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 373 \text{ К}} = 1,11 \text{ г}$   
 $m_{\text{н}} = m_{\text{н}} + M_1 \quad m_{\text{н}} = 2,92 \text{ г} + 1,11 \text{ г} = 4,03 \text{ г} < m_{\text{н-газ}}$   
 $\varphi_1 = \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{н-газ}}} \quad \varphi_1 = \frac{4,03 \text{ г}}{11,11 \text{ г}} = 0,36$   
 $\varphi_1 = \frac{P_{\text{н}}}{P_{\text{газ}}} \quad P_{\text{н}} = 0,36 \cdot 1 \text{ атм} = 0,36 \text{ атм}$   
 $P_1 = P_{\text{н}} + P_6 \quad P_1 = 0,36 \text{ атм} + 0,8 \text{ атм} = 1,16 \text{ атм}$   
 $m_{\text{н-газ}} = \frac{P V M_{\text{н-газ}}}{R T} = \frac{P V M_{\text{н-газ}}}{2 R T} \quad m_{\text{н-газ}} = 5,555 \text{ г} > m_{\text{н}}$   
 $\varphi_2 = \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{н-газ}}} = \frac{4,03 \text{ г}}{5,555 \text{ г}} = 0,72$   
 $P_{\text{н}} = 0,72 \cdot 1 \text{ атм} = 0,72 \text{ атм}$   
 $T = \text{const}$ , мо  $P_6 V = P_6 V_2$   
 $P_6 V = P_6 V_2 \quad P_6 V = 2 P_6 V_2$   
 $P_2 = P_6 + P_{\text{н}} \quad P_2 = 1,16 \text{ атм} + 0,72 \text{ атм} = 1,88 \text{ атм}$

Даны:  $P_1 = 100 \text{ атм}$   
 $P_2 = 20 \text{ атм}$   
 $P_3 = 25 \text{ атм}$   
 $U_{AB} = 150 \text{ В}$

Дано:  $P_1 = 1,2 \text{ атм}$   $\varphi_1 = 0,46$   
 $P_2 = 2,52 \text{ атм}$   $\varphi_2 = 0,92$



9280

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА  
 ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ  
 2016-2017

заключительный этап

ФИЗИКА (10 КЛАСС)

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады Физика - Лемберг

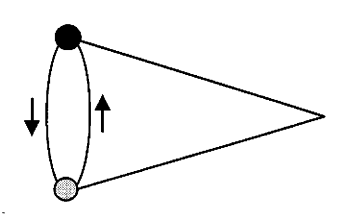
Город, в котором проводится Олимпиада Санкт-Петербург

Дата 18 января 2017 г.

Вариант 1

ЗАДАЧА № 1. (Во всех задачах по умолчанию считать  $g = 10 \text{ м/с}^2$ )

К противоположным стенам комнаты (шириной  $L = 3 \text{ м}$ ) прикрепили на одном уровне концы легкого резинового троса такой же длины  $L$ . Затем к середине троса подвесили груз и аккуратно отпустили. В итоге груз «просел» на «глубину»  $h = 2 \text{ м}$  относительно исходного уровня. Какой окажется длина троса ( $L^*$ ), если один его конец закрепить на потолке, а к другому подвесить тот же груз? Считать, что груз не касается пола.



ЗАДАЧА № 2

На пружине жесткостью  $k = 100 \text{ Н/м}$  к потолку подвесили груз массой  $m = 8 \text{ кг}$  и раскрутили его в горизонтальной плоскости так, что он начал ходить по кругу, а пружина — описывать коническую поверхность (см. рисунок). В самом конце процесса, когда движение груза почти затухло и угол пружины с вертикалью стал исчезающе малым, период обращения груза по окружности асимптотически подошел к значению  $T = \pi$  секунд. Чему равна длина пружины ( $L_0$ ) в ненапряженном состоянии?

ЗАДАЧА № 3

На снегу стоят санки (без спинки) массой  $M = 10 \text{ кг}$ . На них лежит коробка массой  $m = 15 \text{ кг}$ . Коэффициент трения санок о коробку  $\mu_2 = 0,6$ . Санки тянут с горизонтальной силой  $F$ , которую постепенно увеличивают. Когда она достигает значения  $F^* = 150 \text{ Н}$ , коробка начинает соскальзывать с санок назад и падает на снег. Найти коэффициент трения ( $\mu_1$ ) санок о снег.