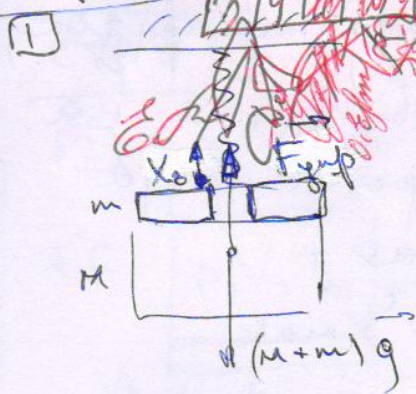


стр 1

1	2	3	4	5	6
9	10	10	9	9	3

Муниципальный этап
ФИЗИКА, 14.11.2019



⊗ момент, когда всю систему только отпустили:

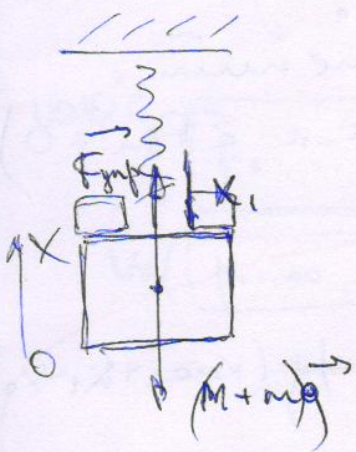
x_0 - начальное удлинение пружины свободно (когда висел только груз M):

$$\text{П.З.К: } \vec{F}_{упр} + M\vec{g} = \vec{0}$$

$$\text{ОХ: } kx_0 = Mg$$

$$x_0 = \frac{Mg}{k}$$

⊗ положение равновесия груза с подвесом:



x_1 - удлинение пружины, когда подвес и груз находятся в равновесии

$$\text{П.З.К: } \vec{F}_{упр} + (m+m)\vec{g} = \vec{0}$$

$$\text{ОХ: } kx_1 = (m+m)g$$

$$x_1 = \frac{(m+m)g}{k}$$

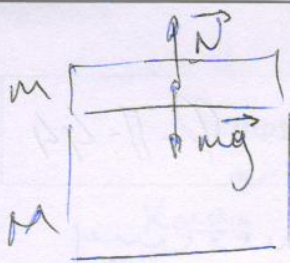
При отпуске т.к. система начнет колебаться

⇒ x - положение системы относительно начального положения (положение равновесия - x_1) будет изменяться по закону ЗГН:

$$x = x_{max} \cdot \sin(\omega t)$$

$$\dot{x} = \omega x_{max} \cdot \cos(\omega t)$$

$$\ddot{x} = -\omega^2 x_{max} \cdot \sin(\omega t) = a$$



$\vec{N} + m\vec{g} = m\vec{a}$ [ср.]
 $N = m\vec{a} - m\vec{g}$ - сила реакции со стороны пружины на перерезок, т.е. N - сила, действующая на перерезок со стороны пружины.

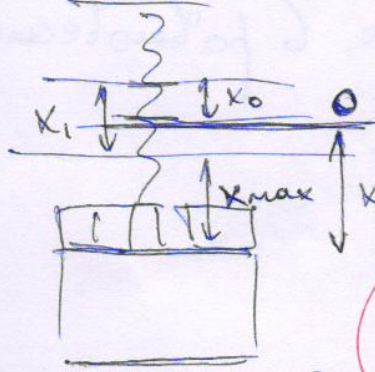
$N = \max$ при $m\vec{a} = \max$, т.е. $a = \max$
 $a = -\omega^2 x_{\max} \sin(\omega t) \rightarrow a_{\max} = \omega^2 x_{\max}$
 $[-1; 1]$

ОХ: $N - mg = ma$

25. $N_{\max} = m\omega^2 x_{\max} + mg = m(\omega^2 x_{\max} + g)$

x_{\max} - максимальное отклонение от положения равновесия: в гонимой точке $E_k = 0$:

Возьмем ЗОД за положение x_0 и x_{\max} (сохраняется, т.к. $\sum F_{ext} = 0$)



$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{k(x_{\max} + x_1)^2}{2} - (M+m)g(x_{\max} + x_1 - x_0)$

$\frac{kx_0^2}{2} = \frac{kx_{\max}^2}{2} + kx_{\max}x_1 + \frac{kx_1^2}{2} - (M+m)g(x_{\max} + x_1 - x_0)$

$\frac{M^2g^2}{2k} = \frac{kx_{\max}^2}{2} + x_{\max}(M+m)g + \frac{(M+m)^2g^2}{2k} - (M+m)g(x_{\max} + x_1 - x_0)$

$\frac{kx_{\max}^2}{2} = \frac{M^2g^2}{2k} - \frac{(M+m)^2g^2}{2k} + \frac{(M+m)g^2}{k}m - \frac{Mg}{k}$

$\frac{kx_{\max}^2}{2} = \frac{g^2}{2k} (M^2 - M^2 - 2Mm - m^2 + 2Mm + 2m^2)$

$kx_{\max}^2 = \frac{g^2}{k^2} m^2$

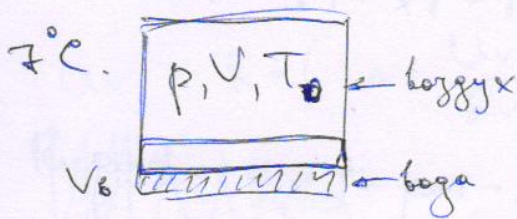
$x_{\max} = \frac{mg}{k}$

$\omega^2 = \frac{k}{M+m}$

$N_{\max} = m \left(\frac{mg \cdot k}{k(M+m)} + g \right)$
 $N_{\max} = \frac{mg(M+2m)}{M+m}$

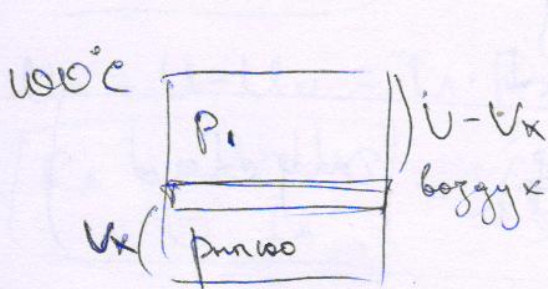
стр 3

2) начальный момент времени:



$V_0 \ll V \Rightarrow$ воздух занял объем V
 $pV = \nu RT_0$

т.к. при газовой мем. колебании поршня остается неподвижным \Rightarrow можно считать что пор. в нитке соуде неизменным,
 $p_{\text{ниж}} = 10^5 \text{ Па}$.



$p_1 = p_{\text{ниж}}$

$p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$

$p_1(V - V_x) = \nu RT_{100}$
 $pV = \nu RT_0$

$\frac{p_1(V - V_x)}{pV} = \frac{T_{100}}{T_0}$

$1 - \frac{V_x}{V} = \frac{pT_{100}}{p_1T_0}$

$V_x = V \cdot \frac{p_1T_0 - pT_{100}}{p_1T_0}$

кап: $p_{\text{ниж}} \cdot V_x = \nu RT_{100}$
 $\nu = \frac{m}{M}$

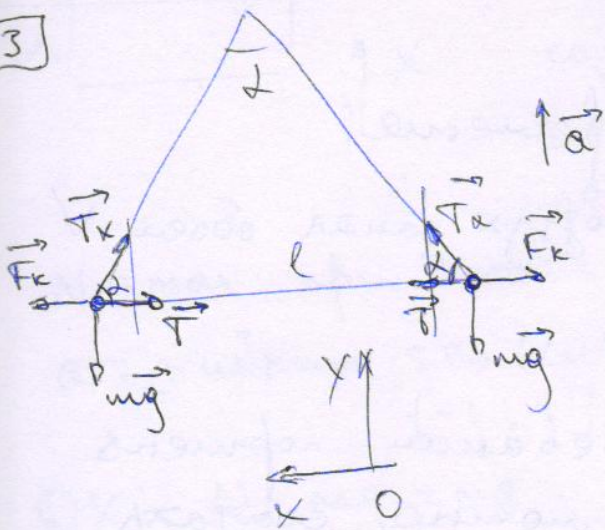
$M_{\text{кап}} = 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

$m = \frac{M \cdot p_{\text{ниж}} \cdot V_x}{RT_{100}} = \frac{M p_{\text{ниж}} \cdot V \cdot (p_1T_0 - pT_{100})}{RT_{100} p_1T_0}$

$m = \frac{M V (p_{\text{ниж}} T_0 - p T_{100})}{R T_{100} T_0}$

$$m = \frac{0,018 \cdot 3,7 \cdot 10^{-3} (10^5 \cdot 280 - 3,2 \cdot 10^4 \cdot 373)}{8,31 \cdot 373 \cdot 280} = 1,23(2) \quad \text{[сг]}$$

3



расчетным путем
записи:

$$\text{III. H: } m\vec{g} + \vec{T} + \vec{T}_x + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

$$|\vec{a}| = |g|$$

$$\text{Oy: } T_x \sin \alpha - mg = ma = mg$$

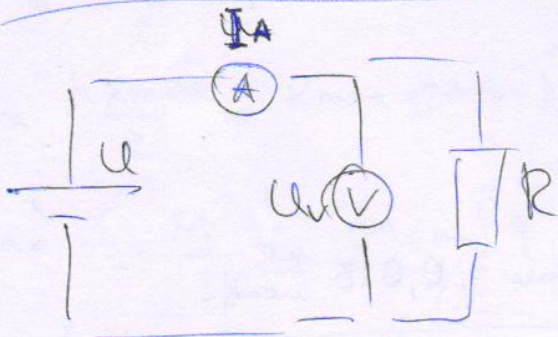
$$T_x = \frac{2mg}{\sin \alpha}$$

$$\begin{cases} \text{Ox: } T + T_x \cos \alpha - F_k = 0 \\ F_k = k \cdot \frac{q^2}{l^2} \\ T_x = \frac{2mg}{\sin \alpha} \end{cases}$$

$$T = k \frac{q^2}{l^2} - \frac{2mg \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = \left(k \frac{q^2}{l^2} - 2mg \cot \alpha \right)$$

$$T = \frac{k q^2}{4 \pi \epsilon_0 l^2} - 2mg \cot \alpha = \frac{k q^2}{4 \pi \epsilon_0 l^2} - 2mg \cot \alpha$$

04



R_A - сопротивление амперметра
 R_V - сопротивление вольтметра.

$$R_{\text{общ}} = R_A + \frac{R_V \cdot R}{R_V + R}$$

$$I_A = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{R_A + \frac{R_V \cdot R}{R_V + R}}$$

$U_V = U_R$ - напряжение на резисторе

$U_R = R \cdot I_R$ - ток, протекающий через резистор.

exp 5

$$I_R = I_A - I_V = I_A - \frac{U_V}{R_V}$$

$$U_V = R \cdot \left(I_A - \frac{U_V}{R_V} \right)$$

$$\frac{U_V \cdot U_V}{R_V} = R I_A - U_V$$

$$U_V = R I_A - \frac{U_V \cdot R}{R_V}$$

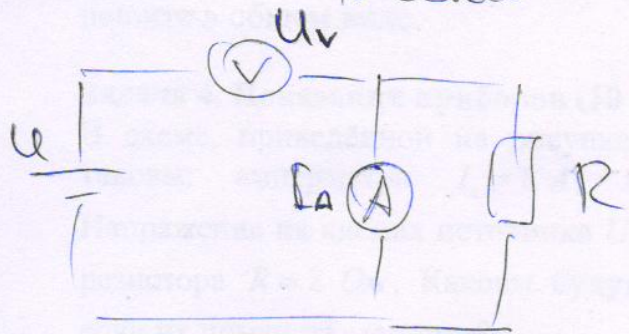
$$\frac{U_V R}{R_V} = R I_A - U_V$$

$$R_V = \frac{U_V R}{R I_A - U_V} = 2(\text{Ом})$$

$$U_A = U - U_V = I_A \cdot R_A$$

$$R_A = \frac{U - U_V}{I_A} = 3(\text{Ом})$$

Поменяем местами прибором:



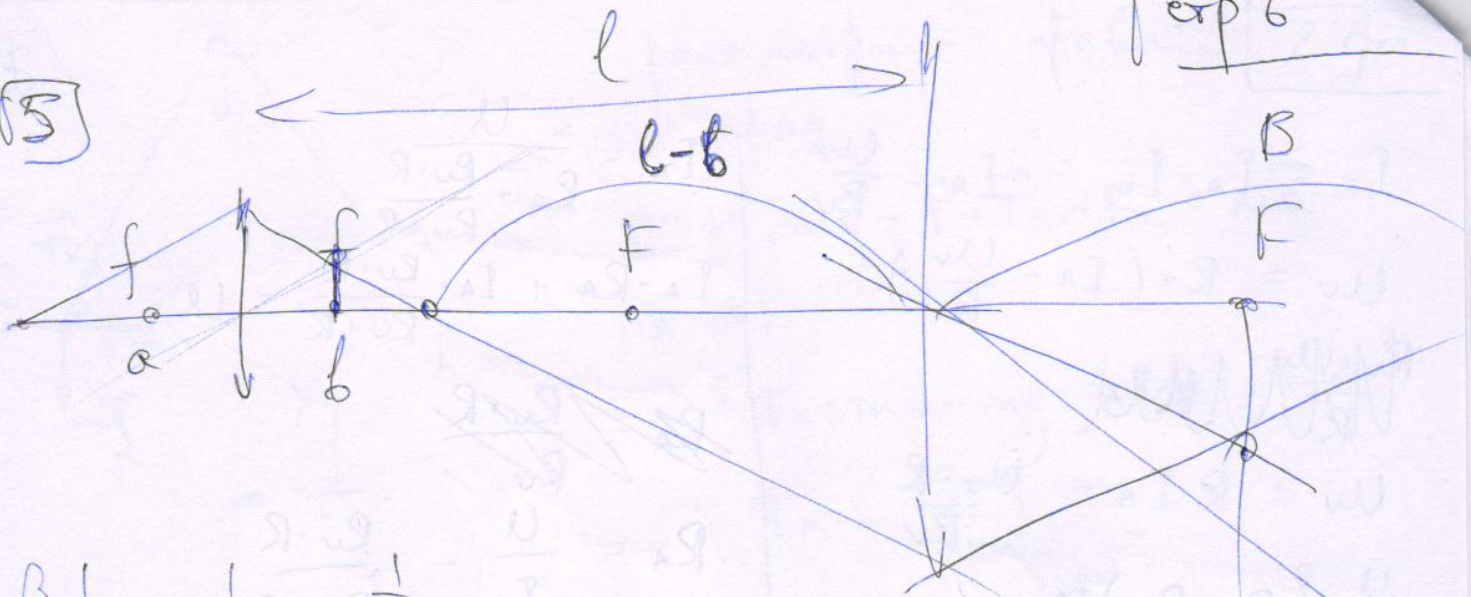
$$I_A = \frac{U - U_V}{R_A} = 0,5(\text{A})$$

$$R_{\text{общ}} = R_V + \frac{R_A R}{R_A + R}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{R_V + \frac{R_A R}{R_A + R}}$$

$$U_V = I \cdot R_V = \frac{U R_V}{R_V + \frac{R_A R}{R_A + R}} = 2,5(\text{В})$$

13



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{l-b} + \frac{1}{B}$$

Убедитесь, что $\Gamma = \frac{F}{f} = \frac{u_{\text{max}}}{z_{\text{max}}} = 20$

25