

Вариант задания

2

Лист работы 1 из 9

Пусть скорость звука v_z , тогда
оч. распространение в среде с
одинаковой скоростью. За некоторый
отрезок $4x$ волн излучение из пар.
и излучение от пар. движется одна и та же
на расстоянии $4x$ и x .
скорости звука $v_z \Rightarrow$ находим про-
дли по $2x$, а источник находится
на x влево:

$\frac{2x}{t} = v_z ; \frac{x}{t} = v_u$

$v_u = \frac{v_z}{2} \approx \frac{330}{2} \approx 165 \text{ м/с}$

$t_1, \text{ с}$

t_2

$m_b = m_l ; Q_{\text{rod}} = Q_{\text{noz}} = 0$

$t_1 \cdot C \cdot m_b$

$C \cdot m_b (t_1 - \theta) = C_1 m_l t_2 +$
 $+ m_l \lambda + C \cdot m_l \theta ; m_l = m_b$



$$C_b(t_1 - \theta) = C_1 t_2 + C_b \theta + \lambda$$

$$C_b t_1 = C_1 t_2 + 2C_b \theta + \lambda$$

$$C_b(t_1 - \theta) = 18 \text{ y.e}$$

$$C_1 = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

$$C_1 t_2 = 4 \text{ y.e}$$

$$C_b = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$$

$$\lambda = 10 \text{ y.e}$$

$$\lambda = \frac{3,2 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}}{0,32 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}}$$

$$C_b \cdot \theta = 4 \text{ y.e}$$

$$1 \text{ y.e} = \frac{\lambda}{10}; \quad C_b \theta = \frac{4\lambda}{10}; \quad \theta = \frac{2\lambda}{5C_b} = \frac{2 \cdot 3,2 \cdot 10^5}{5 \cdot 4200} = 31,43^\circ\text{C}$$

$$t_2 = \frac{4 \text{ y.e}}{C_1} = \frac{4}{C_1} \cdot \frac{\lambda}{10} = \frac{2\lambda}{5C_1} = -62,86^\circ\text{C}$$

$$C_b t_3 = 18 \text{ y.e} + C_b \theta = 22 \text{ y.e}$$

$$t_3 = \frac{22}{C_b} \cdot \frac{\lambda}{10} = \frac{11\lambda}{5C_b} = 43,27^\circ\text{C}$$

$$t_1 = \frac{11}{5} \frac{\lambda}{C_b}; \quad t_2 = \frac{2}{5} \frac{\lambda}{C_1}; \quad \theta = \frac{2}{5} \frac{\lambda}{C_b}$$

$$t_1 = 17,3^\circ\text{C}; \quad t_2 = 3,14^\circ\text{C}; \quad \theta = 31,4^\circ\text{C}$$

$$t_3 = 167,62^\circ\text{C}; \quad t_2 = 6,28^\circ\text{C}; \quad \theta = 30,48^\circ\text{C}$$

$$t_2 = -60,95^\circ\text{C}$$

Результаты не физичны \Rightarrow аспирант не справился.

$\sqrt{3}$

Дано:

$$l = 0,55$$

$$L = 25$$

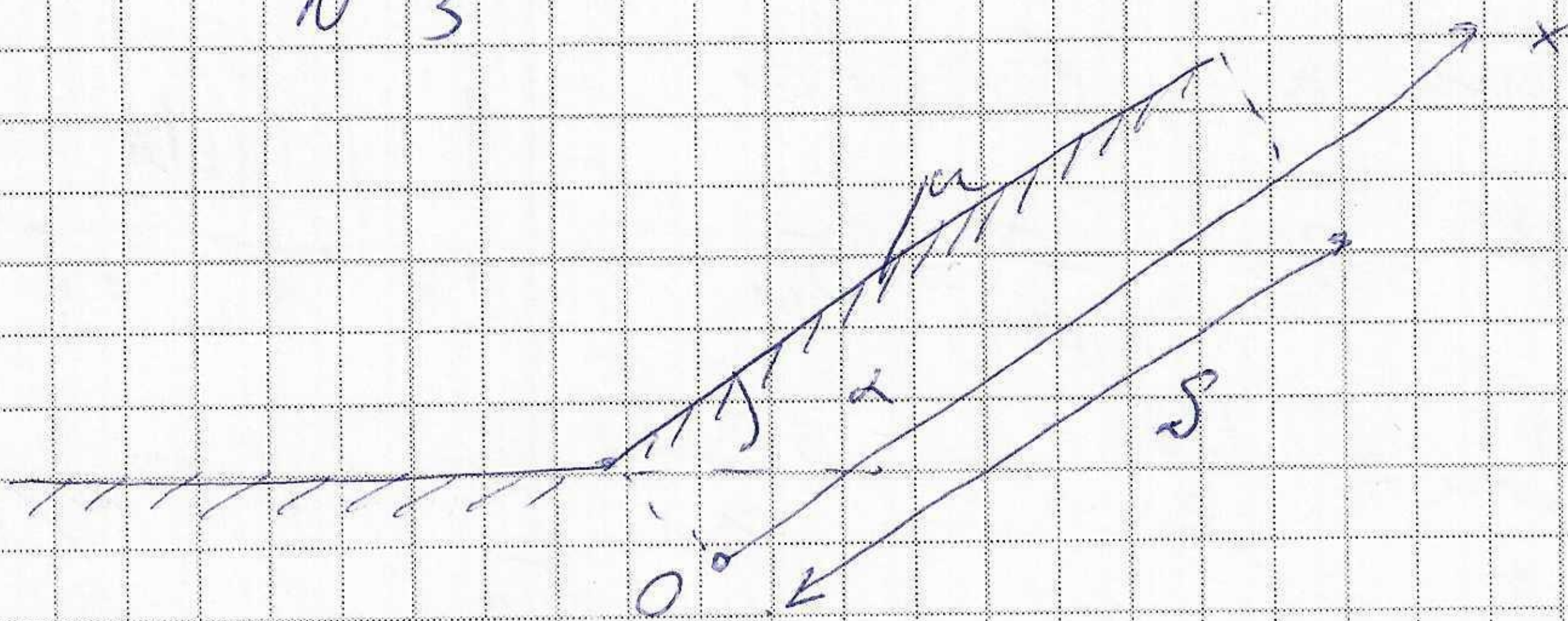
$$\mu = 0,1$$

$$m_p \approx m_n \approx m$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{5}$$

$$v_{e2}/v_{p2} - ?$$

$$\text{кто быстрее} - ?$$



Можно считать, что легкая

с прихвачен к ней я́нским-

мобиль и зарядный центр с $\lambda_e = \frac{m}{e}$

$$\lambda_L = \frac{m}{k}$$



Рассмотрим $F_{\text{сейс}} = X \cdot \lambda g \cdot \sin \alpha +$
 $+ X \cdot \lambda g \cdot \cos \alpha \cdot \mu = X \cdot \lambda g (\sin \alpha + \cos \alpha \mu)$

$$m \ddot{x} = -X \cdot \lambda g (\sin \alpha + \cos \alpha \mu)$$

$$\omega^2 = \frac{\lambda g}{m} (\sin \alpha + \cos \alpha \mu)$$

$$x(t) = X_0 \sin \omega t; \quad v(t) = X_0 \omega \cos \omega t$$

$$v(0) = v_0; \quad X_0 \omega = v_0; \quad X_0 = \frac{v_0}{\omega}$$

$$X_0 \sin \omega t = s; \quad \sin \omega t = \frac{s}{X_0} = \frac{s \omega}{v_0}$$

$$\cos \omega t = \sqrt{1 - \sin^2 \omega t} = \sqrt{1 - \left(\frac{s \omega}{v_0}\right)^2}$$

$$v(t) = X_0 \omega \sqrt{1 - \left(\frac{s \omega}{v_0}\right)^2} = \frac{v_0 \omega}{v_0} \sqrt{v_0^2 - (s \omega)^2}$$

$$\text{где } \omega^2 = \frac{g}{L} (\sin \alpha + \cos \alpha \mu) = \frac{2g}{s} (\sin \alpha + \cos \alpha \mu)$$

$$\text{где } L: \omega^2 = \frac{g}{L} (\sin \alpha + \cos \alpha \mu) = \frac{g}{2s} (\sin \alpha + \cos \alpha \mu)$$

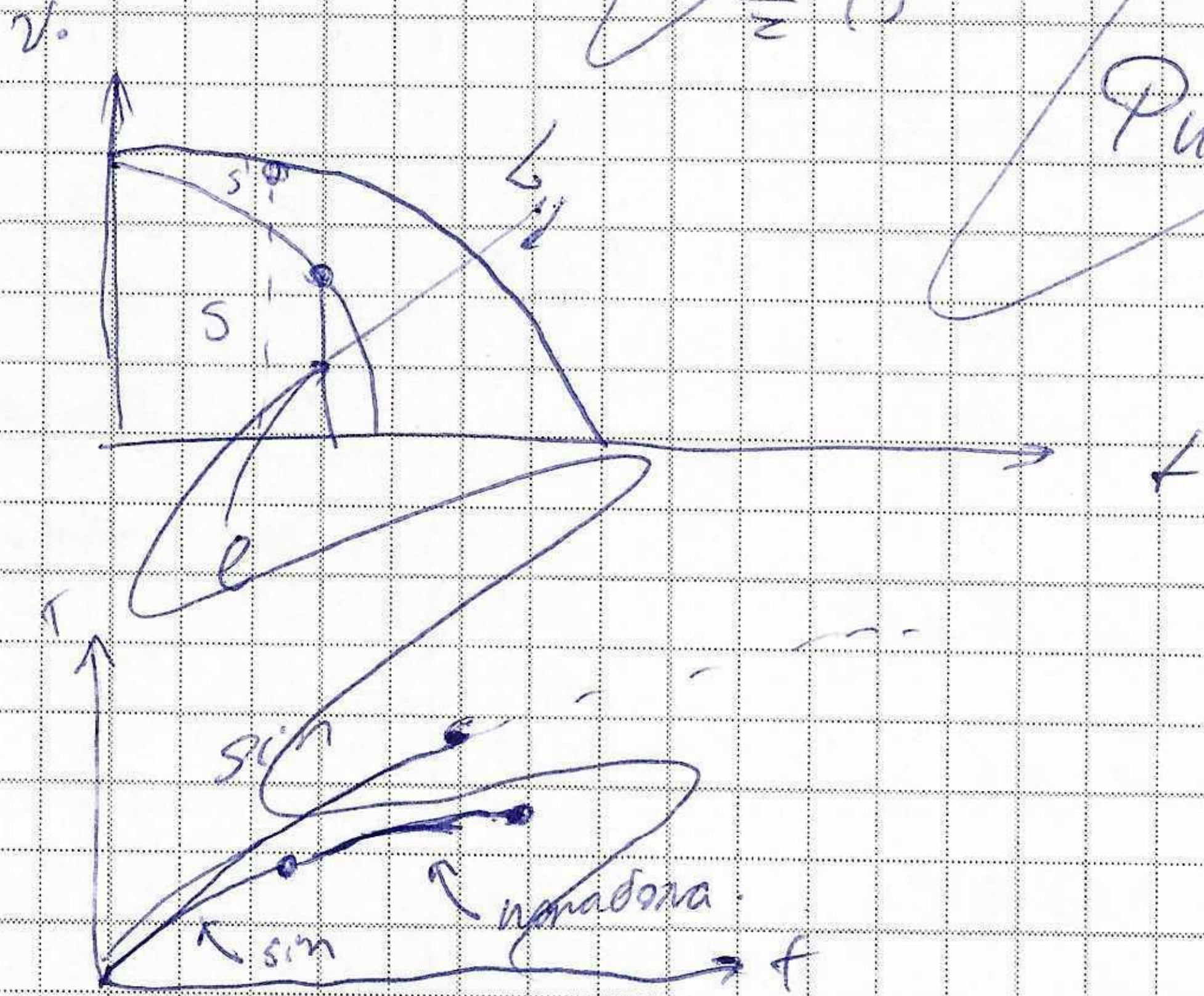
$$\frac{v(t)}{v_0} = \frac{X_0 \omega \sqrt{v_0^2 - (s \omega)^2}}{v_0 \omega \sqrt{v_0^2 - (s \omega)^2}} = \frac{2}{2.5} \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gs(\sin \alpha + \cos \alpha \mu)}{v_0^2 - \frac{gs}{2}(\sin \alpha + \cos \alpha \mu)}}$$

$$= 4 \sqrt{\frac{v_0^2 - 2gs(\sin \alpha + \cos \alpha \mu)}{v_0^2 - \frac{gs}{2}(\sin \alpha + \cos \alpha \mu)}}$$

$v_2 > v_0$ — график ниже.

Рисунок выше материал

$$v_2 > v_0$$



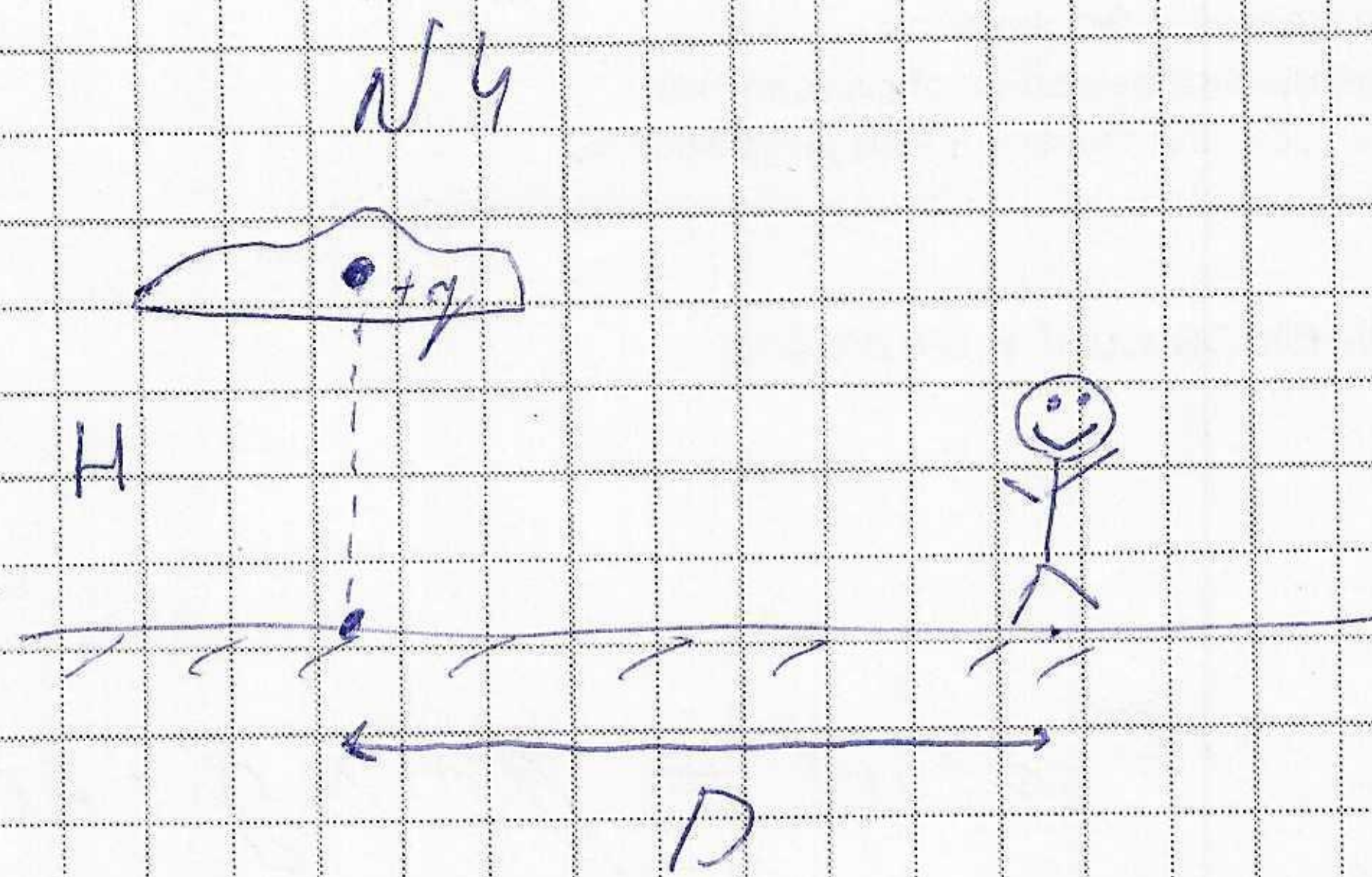


Дано:

$$q = 30 \text{ кВ}$$

$$E_0 = 2000 \text{ В/м}$$

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{В} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$



$D = ?$

Мы знаем, что малые угары.
Угары мы в мето (Емх).

$$E = \frac{kq}{r^2}$$

$$\frac{kq}{H^2} = E_0$$

Аб и зиса
рост газетс
h

$$E' = \frac{kq}{(H-h)^2 + D^2} = E_0 - \text{кр. сила}$$

$$H^2 = (H-h)^2 + D^2; H^2 = H^2 - 2hH + h^2 + D^2$$

$$h^2 + D^2 = 2hH; D^2 = 2hH - h^2 = h(2H - h) \approx$$

$$\approx 2hH, \text{ т.к. } 2H \gg h$$

$$D = \sqrt{2hH}; H^2 = \frac{kq}{E_0}; H = \sqrt{\frac{kq}{E_0}}$$

$$D = \sqrt{2h \sqrt{\frac{kq}{E_0}}} = \sqrt{2 \cdot 1,8 \cdot \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 30}{2000}}} =$$

$$= 204,5 \approx 205 \text{ м.}$$

Ответ: 205 м.

Дано

$$a = 3 \text{ м}$$

$$b = 8 \text{ м}$$

$$h = 2,5 \text{ м}$$

$$P \approx 340 \text{ Вт}$$

$$T_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$\tilde{\epsilon} = 0,52$$

$$\epsilon_{\text{air}} = 0,3$$

$\varphi_0 = ?$

$$\sqrt{5}$$

$$P \cdot dt = dU = \frac{5}{2} \tilde{V} \cdot R \cdot dT + \frac{6}{2} V_n \cdot R \cdot dT$$

$$P \tilde{\epsilon} = \left(\frac{5}{2} \tilde{V} + \frac{6}{2} V_n \right) R \Delta T$$

$$PV = \tilde{V} R T; P_{n0} = \frac{\tilde{V}_n R T_0}{abh}; \varphi_0 = \frac{\tilde{V}_n R T_0}{P_n(m) \cdot abh}$$

$$P_n' = \frac{\tilde{V}_n R (T_0 + \Delta T)}{abh}; \varphi_{\text{air}} = 0,3 = \frac{\tilde{V}_n R (T_0 + \Delta T)}{P_n(m + \Delta T) abh}$$

$$P \tilde{\epsilon} = \left(\frac{5}{2} \tilde{V} + \frac{6}{2} V_n \right) R \Delta T$$

$$\varphi_{\text{air}} = \frac{\tilde{V}_n R (T_0 + \Delta T)}{P_n(m + \Delta T) abh}$$

$$P \approx P_{\text{air}} = \frac{(\frac{5}{2} \tilde{V} + \frac{6}{2} V_n) R T_0}{abh}$$

$\tilde{V}_n = ?$



Вариант задания

2

Лист работы 3 из 9

$$\frac{5}{2} v_0 + \frac{6}{2} v_n \approx \frac{5}{2} (v_0 + v_n) ; \quad \text{т.к. } v_0 > v_n$$
$$(v_0 + v_n) R = \frac{P_{\text{дтм}} a b h}{T_0}$$

$$P_{\text{дтм}} = \frac{5}{2} (v_0 + v_n) \cdot R_{\text{дт}} = \frac{5}{2} P_{\text{дтм}} a b h \cdot \frac{2t}{T_0}$$

$$\beta t = \frac{2 P_{\text{дтм}} \cdot T_0}{5 P_{\text{дтм}} \cdot a b h} = \frac{2 \cdot 340 \cdot 0,5 \cdot 3600 \cdot (293)}{5 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 8 \cdot 2,5}$$
$$\approx 11,95^\circ$$

$$\varphi_{\text{см}} = 2 \cdot \frac{(T_0 + \beta t)}{P_n(T_0 + \beta t)} ; \quad \varphi_0 = 2 \cdot \frac{T_0}{P_n(T_0)}$$

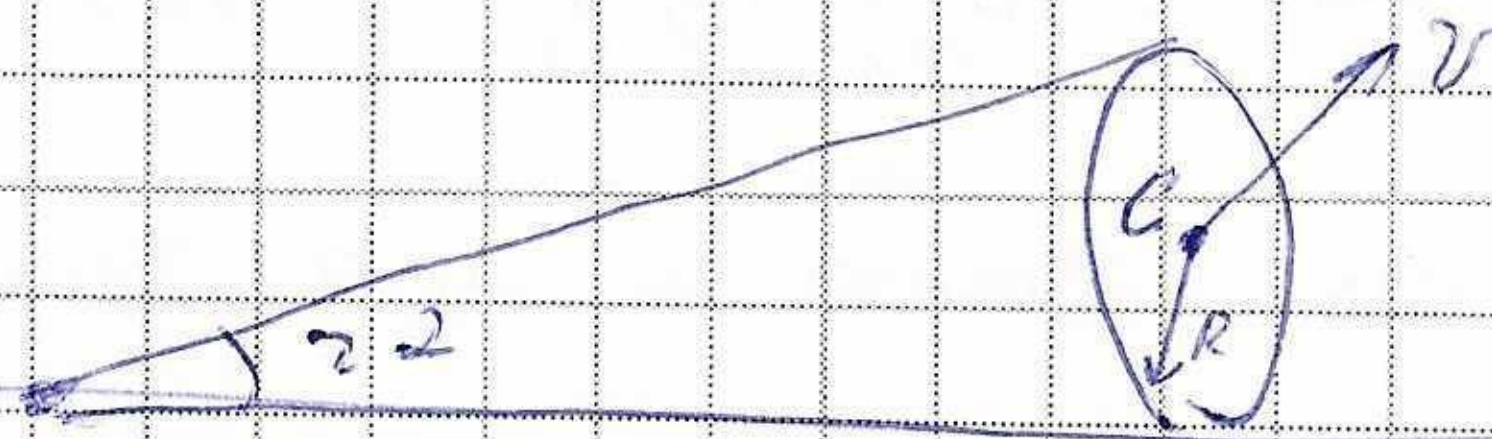
$$\frac{\varphi_0}{\varphi_{\text{см}}} = \frac{T_0}{T_0 + \beta t} \cdot \frac{P_n(T_0 + \beta t)}{P_n(T_0)} ; \quad \varphi_0 = \varphi_{\text{см}} \frac{T_0 \cdot P_n(T_0 + \beta t)}{(T_0 + \beta t) P_n(T_0)}$$
$$= 0,3 \cdot \frac{293}{304,95} \cdot \frac{2,233228}{2,3380} \approx$$

$$\approx 0,586 \approx 0,6 = 60\% \quad \text{Ответ: } 60\%$$

Решо:

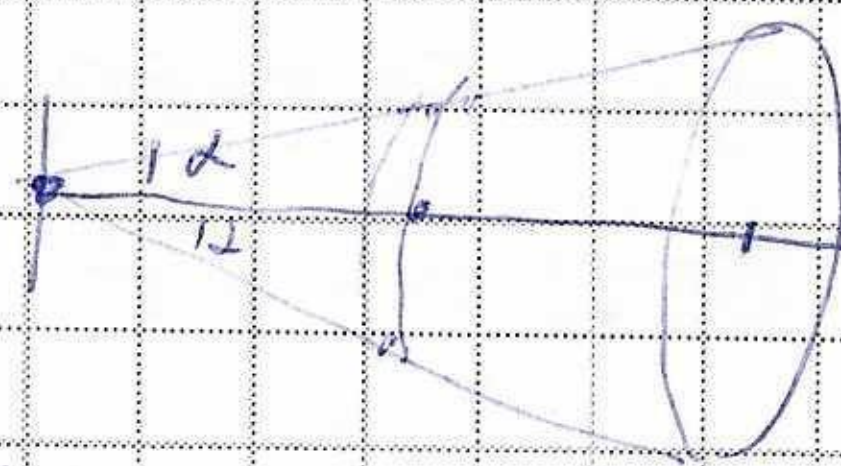
22, R, v

W/8-?



применяем
лет.

кажем y.m.
координата.



$$dm = \frac{2\pi x \cdot dx}{\cos \alpha}$$

$$x_{y.m.} = \frac{\int_0^{x'} x \cdot dm}{m} = \frac{1}{m} \int_0^{x'} \frac{2\pi \lambda}{\cos \alpha} \cdot x^2 \cdot dx = \frac{1}{m} \cdot \frac{2\pi \lambda}{\cos \alpha} \cdot \frac{x^3}{3} =$$

$$= \frac{x'}{3} \cdot \frac{2\pi \lambda x'^2}{m \cos \alpha} = \frac{x'}{3} \quad \text{т.к. } \frac{R}{x'} = \frac{1}{\cos \alpha}$$

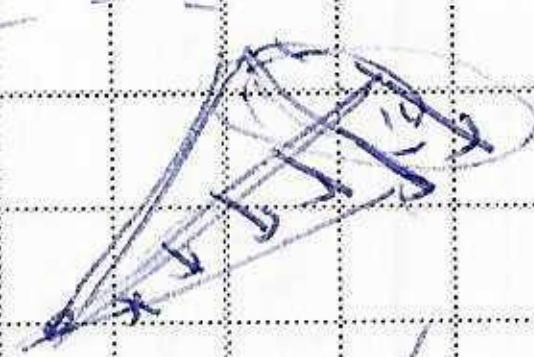
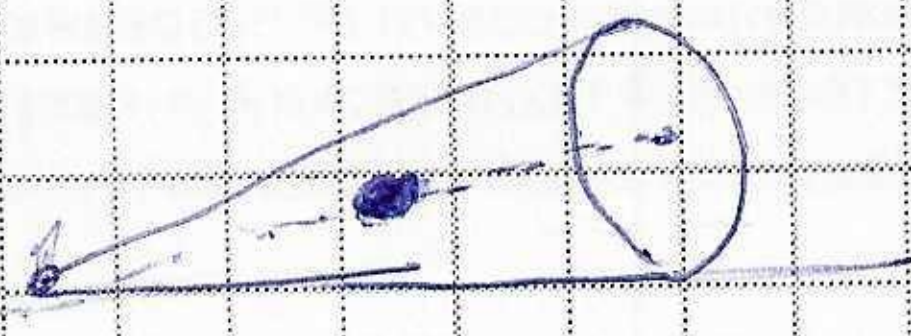
центр масс движется по спр. со скоростью

$$v_0 = \frac{x'}{3} = \left(\frac{v_0}{3} \right)$$



$$m \omega^2 \frac{2}{3} \cdot (2r) = F$$

$$\omega = \frac{v_0}{2 R \sin(\alpha)} = \frac{v_0 \cdot 5.72}{2 R \sin(\alpha)}$$



ω 7

Дано:

$$r = 23 \text{ мм}$$

$$h = 16 \text{ мм}$$

$$p = 27 \text{ кПа}$$

$$\mu = 0,8$$

$$U = 160 \text{ В}$$

$$I_s = 5,5 \text{ А}$$

$$\eta = 60\%$$

$$J_{\text{хол}} = ?$$

$$M_{\text{хол}} = ?$$

$$U = IR + U_{\text{рез.}}$$

$$I \cdot I$$

$$UI = I^2 R + P_{\text{рез.}} + P_{\text{потерь.}}$$

$$\text{или } \frac{P_{\text{рез.}}}{UI} = \eta$$

$$UI = \frac{P_{\text{рез.}}}{\eta}$$

$$P_{\text{рез.}} = UI \cdot \eta = M \omega$$

$$M = F_{\text{тр}} \cdot r, \quad F_{\text{тр}} = N \cdot \mu = p \cdot 2\pi r \cdot h \mu$$

$$UI \eta = 2\pi r^2 h \mu \cdot p \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{UI \eta}{2\pi r^2 h \mu p} = \frac{5,5 \cdot 160 \cdot 0,6}{2\pi \cdot (23 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot 27 \cdot 10^3}$$

$$= 445,2 \text{ с}^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}; \quad v_{\text{хол}} = \frac{\omega}{2\pi} = 70,2 \text{ Гц.}$$

Резерв - выработка тепла и потерь по резонансному механизму. Тепловые потери на

Резерв нагр. \Rightarrow с увеличением гистерезиса $\eta \approx 100\%$; $M_{\text{хол}} \cdot 2 = UI \eta \cdot t$ \uparrow это верно.

$$M \cdot 2 = UI \eta t$$

Внут. резонанс $P_{\text{потерь}} = F_{\text{тр}} \cdot r \cdot \omega_{\text{хол}} \cdot \mu = I U (1 - \eta)$

$$\omega_{\text{хол}} = \frac{IU(1-\eta)}{2\pi r^2 h \mu p}$$

$$\frac{\omega_{\text{хол}}}{\omega_{\text{хол}}} = \frac{1}{1-\eta}$$

$$\omega_{\text{хол}} = \omega_{\text{хол}} + \omega_{\text{хол}}$$

$$\omega_{\text{хол}} = \omega_{\text{хол}} \left(1 + \frac{1-\eta}{\eta}\right) = \omega_{\text{хол}} \left(\frac{1+1-\eta}{\eta}\right) = \frac{\omega_{\text{хол}}}{\eta}$$

$$UI \eta = M \cdot \omega_{\text{хол}}; \quad UI = M_{\text{хол}} \frac{\omega_{\text{хол}}}{\eta}; \quad M_{\text{хол}} = M_0 =$$



Вариант задания

2

Лист работы 4 из 4

$$= P \cdot 2\pi r^2 h \mu = 0,718 \text{ Н}\cdot\text{м} \approx 718 \text{ мН}\cdot\text{м}$$

Ответ: $70,2 \text{ Гг}$; $718 \text{ мН}\cdot\text{м}$.

$\eta = 100\%$
 $\eta = 100\%$; в сеч. ротора $\omega_{\text{рот}} = \omega_{\text{хол}}$

$$\text{КПД } \eta = \frac{M_0 \cdot \omega_{\text{хол}}}{M_{\text{ротор}} \cdot \omega_{\text{хол}}}$$

$$M_{\text{ротор}} = \frac{M_0}{\eta} = \frac{P \cdot 2\pi r^2 h \mu}{\eta} = 5,6 \text{ Н}\cdot\text{м} =$$

$$= 0,718 \text{ Н}\cdot\text{м} \cdot 1614$$

Ответ: $70,2 \text{ Гг}$; $5,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

$$0,718 \text{ Н}\cdot\text{м} \cdot 1614$$

$$\sqrt{3}$$

$$F_{\text{возвр}} = X \cdot \lambda g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Для ν : $X = -X \frac{g \lambda}{m} (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = -X \frac{g m \lambda}{m \cdot g} (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

$$\ddot{X} = -X \frac{2g}{s} (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$X(t) = X_0 \cdot \sin(\omega t); \quad v(t) = X_0 \omega \cdot \cos \omega t; \quad (\omega = \omega_0)$$

$$x(t) = \frac{s}{2} = X_0 \cdot \sin(\omega t); \quad \sin(\omega t) \in \frac{s}{2 X_0}$$

$$F_{\text{тр}} = X \cdot \lambda g \cdot \mu \cos \alpha; \quad dA_{\text{тр}} = \lambda g \mu \cos \alpha \cdot x dx$$

$$F_{\text{тр}} = \lambda g \quad A_{\text{тр}} = \lambda g \mu \cos \alpha \cdot \frac{x^2}{2} = 3aez g$$

Поле заеза $A_{\text{тр}} = mg \mu \cos \alpha \cdot x$

где L : $A_{\text{тр}} = \frac{m}{2s} \cdot g \mu \cos \alpha \cdot \frac{s^2}{2} = \frac{mg \mu \cos \alpha s}{4}$

где L : $A_{\text{тр}} = \frac{2m}{s} \cdot g \mu \cos \alpha \cdot \frac{(s/2)^2}{2} + mg \mu \cos \alpha \cdot \frac{s}{2} =$
 $= \frac{mg \mu \cos \alpha s}{4} + \frac{mg \mu \cos \alpha s}{2} = \frac{3mg \mu \cos \alpha s}{4}$

$$\Delta E_{\text{нл}} = \frac{mg}{2} \cdot s \cdot \sin \alpha \cdot \frac{1}{2} = \frac{mg s \sin \alpha}{4}$$

$$\Delta E_{\text{нл}} = mg \cdot s \cdot \sin \alpha \cdot \frac{3}{4} = \frac{3mg s \sin \alpha}{4}$$

$$L: 3(0): \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{1}{4} mgS(\mu \cos 2 + \sin 2)$$

$$C: 3(0): \frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} + \frac{3}{4} mgS(\mu \cos 2 + \sin 2)$$

$$V_0^2 + \frac{gS}{2}(\mu \cos 2 + \sin 2) = V_0^2 + \frac{3gS}{2}(\mu \cos 2 + \sin 2)$$

$$V_0^2 = V_0^2 + gS(\mu \cos 2 + \sin 2), (V_0 > V_0)$$

=> Пузырек будет двигаться

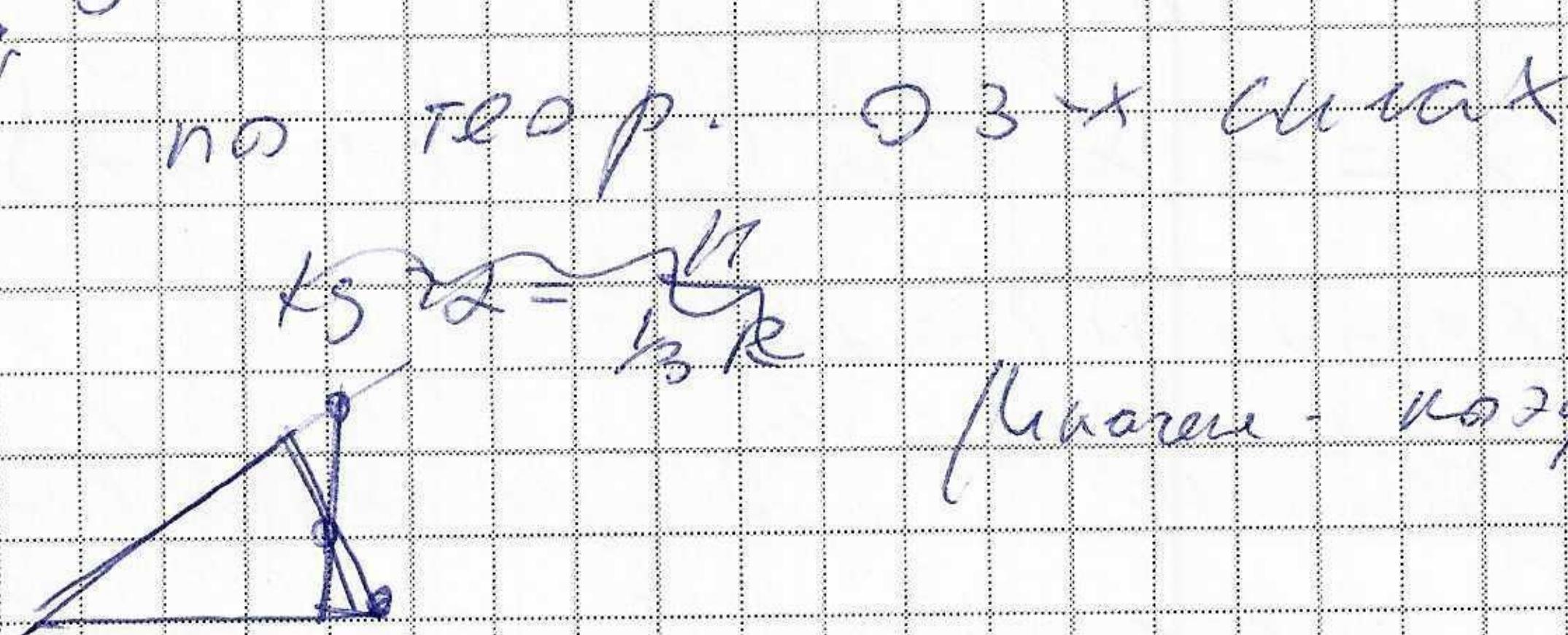
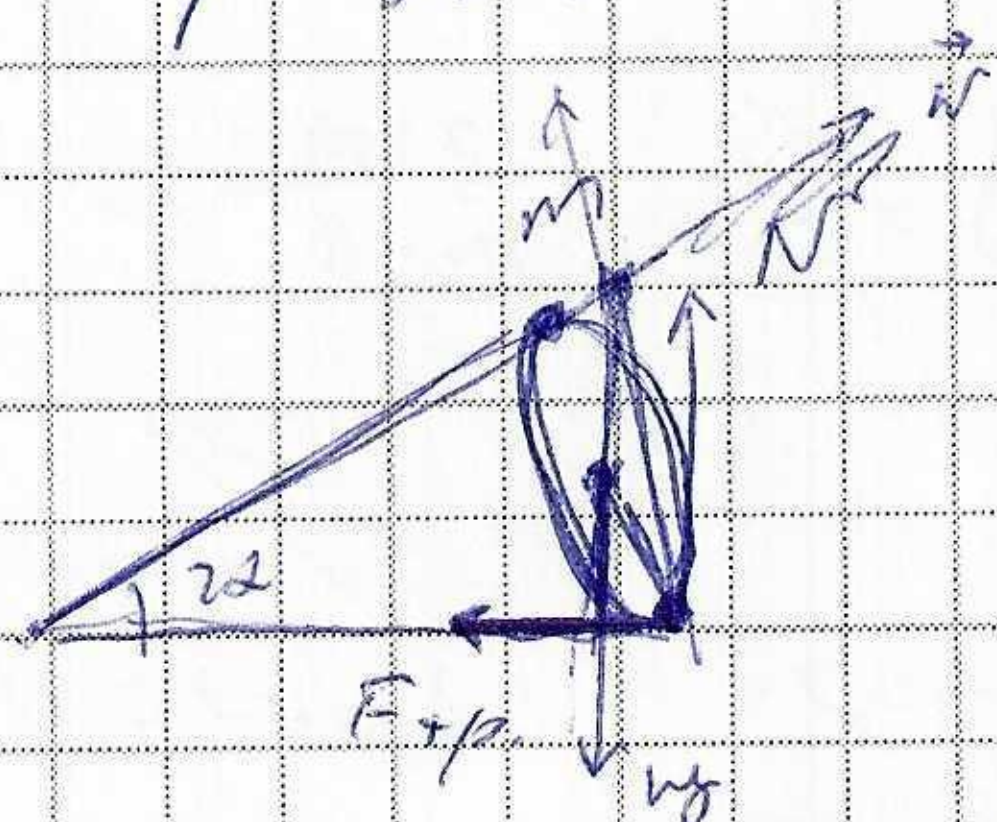
$$V_0^2 = V_0^2 - \frac{1}{2} mgS(\mu \cos 2 + \sin 2)$$

$$V_0^2 = V_0^2 + \frac{3}{2} mgS(\mu \cos 2 + \sin 2)$$

$$\frac{V_0}{V_0} = \frac{\sqrt{2V_0^2 - mgS(\mu \cos 2 + \sin 2)}}{\sqrt{2V_0^2 + 3mgS(\mu \cos 2 + \sin 2)}}$$

№ 6

$x_{cm} = \frac{1}{3} x$ - Заменить конец на который
с разрывом $\frac{1}{3} R$ и массой m



Угловая скорость вращения

$$F_{\perp} = \frac{m3v^2}{R} - \text{гравитация, упругая сила}$$

$$mg = \mu mg = m \frac{3v^2}{R \sin 2} \cdot \frac{1}{3} x, \quad \mu g = 3 \omega \cdot v \cdot \sin 2$$

$$\text{При гравитации на ось конец для } \mu mg = m g \sin 2$$

$$g = \mu g = 3 \omega \cdot v \cdot \sin 2; \quad g = \frac{v^2}{R}$$

$$g \cdot R = 3 \omega \cdot v; \quad g = \frac{3v^2 \omega}{R} \quad K = \frac{3v^2 \omega}{R}$$

$$\mu g = 3 \omega v = 3 R \omega^2; \quad 2 \omega g = 0$$

$$\mu mg = m \frac{3v^2}{R \cdot \sin 2};$$

$$K = \frac{3v^2}{R} \cdot \sin 2$$

$$\text{Ответ: } \frac{3v^2}{R} \sin 2$$