

Вариант задания

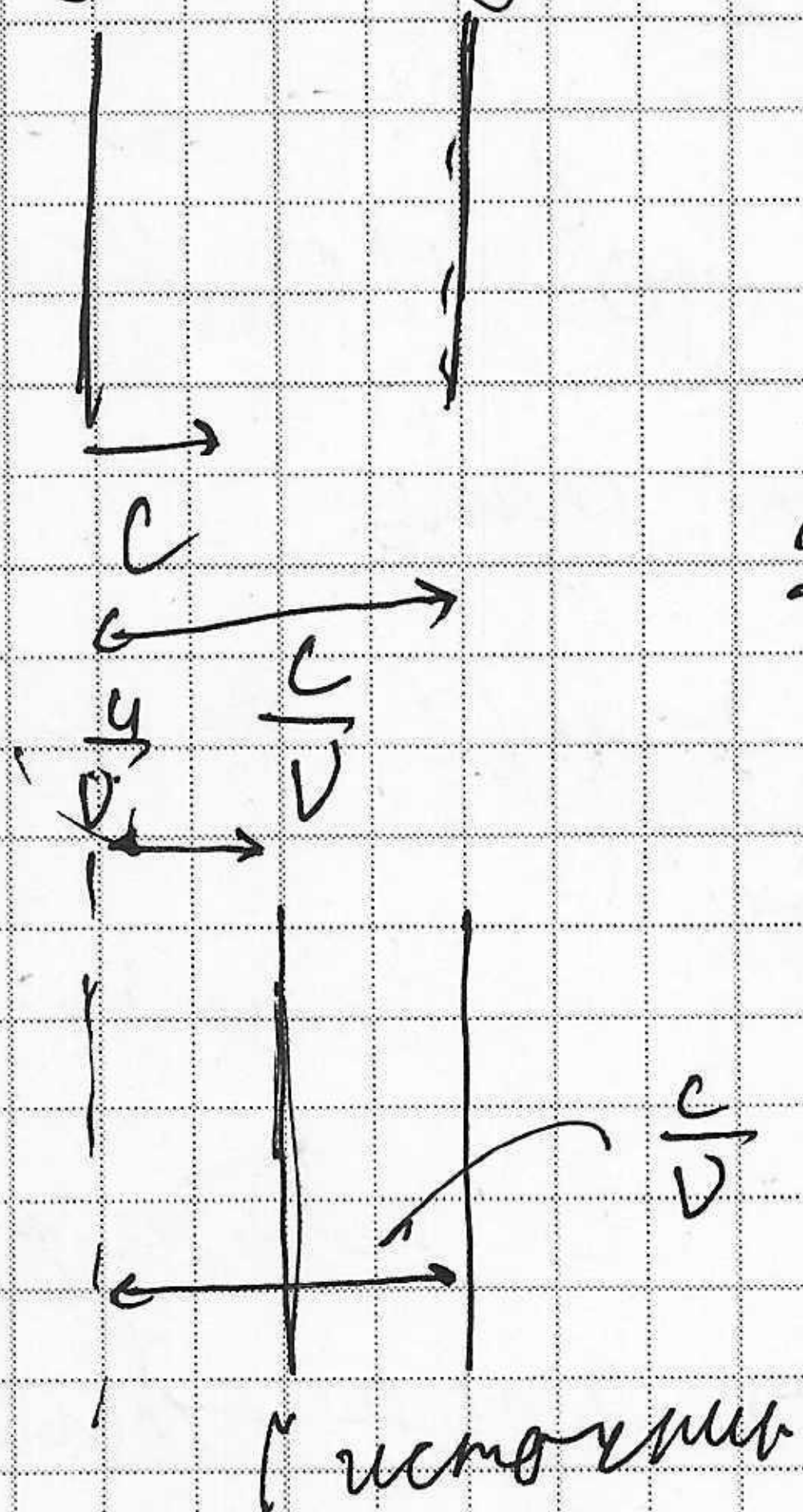
1

Лист работы

1

из 8

1. допустим источник испускает сигнал со скоростью c (~~световой~~ источник, то есть на рисунке динамика гармоническая).



т. промежуток времени $\frac{1}{\nu}$ (частота испускаемого сигнала ν), тогда r .

2 сигнала:

источник испустит второй сигнал уже из нового положения. тогда расстояние между сигналами будет равно l и

$l_1 = \frac{c}{\nu} - \frac{u}{\nu}$ если источник приближается

$l_2 = \frac{c}{\nu} + \frac{u}{\nu}$ если отдаляется,

тогда ощущаемая частота ν' будет равна:

$\nu_1' = \frac{c}{l_1}$ (как $\frac{1}{T}$, где T - время между получением двух сигналов)

$$V_1' = \frac{c}{\frac{c}{V} - \frac{u}{V}} = V \cdot \frac{1}{1 - \frac{u}{c}}$$

$$V_2' = V \cdot \frac{1}{1 + \frac{u}{c}}$$

заменяя, что $V_1' = 2V_2' \Rightarrow$

используя условие
в 3 раза

$$2V_2' = V \cdot \frac{1}{1 - \frac{u}{c}} \quad (1)$$

меньше
(1):(2) частота сигнала.

$$V_2' = V \cdot \frac{1}{1 + \frac{u}{c}} \quad (2)$$

$$2 = \frac{1 + \frac{u}{c}}{1 - \frac{u}{c}} \Rightarrow 2 - \frac{2u}{c} = 1 + \frac{u}{c}$$

$$1 = \frac{3u}{c}$$

$$u = \frac{c}{3} \text{ или } \frac{3 \cdot 10^8}{3} = 10^8 \text{ м/с, если}$$

источник излучает свет,

$$u = \frac{v}{3} = \frac{340 \text{ м/с}}{3} = 113,3 \text{ м/с если}$$

источник звуковой

2.

можно прогнать лед с температуры t_2 до температуры 0 полагаясь
4 Дж энергии \Rightarrow

$$4 \text{ Дж} = c_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}} (0 - t_2)$$

$$t_2 = \frac{4 \text{ Дж}}{c_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}}}$$

можно раставить лед полагаясь

8 Дж энергии

$$8 \text{ Дж} = \lambda \cdot m_{\text{л}} \Rightarrow m_{\text{л}} = \frac{8 \text{ Дж}}{\lambda} = \frac{8 \cdot 10^{-6} \text{ кДж}}{25 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}} = 25 \text{ мкг}$$



2 задача

$$t_2 = \frac{4 D_m \cdot \lambda}{c_l \cdot 8 D_m} = \frac{\lambda}{2 \cdot c_l} = \frac{0,32 \cdot 10^6}{2 \cdot 2100} = -76,2^\circ \text{C}$$
$$t_2 = -76,2^\circ \text{C}$$

Всего вода отдала $16 D_m$ энергии, а
остыв на $t_1 - \theta$ градусов.

$$c_b m_b (t_1 - \theta) = 16 D_m$$

еще при этом лед нагрелся на θ градусов,
крикая $4 D_m$.

$$c_b m_l \cdot \theta = 4 D_m$$

$$\theta = \frac{4 D_m}{c_b \cdot m_l} = \frac{4 D_m}{4200 \cdot \frac{8 D_m}{\lambda}} = \frac{\lambda}{2 \cdot c_b}$$

$$\frac{0,32 \cdot 10^6}{2 \cdot 4200} = 38,1^\circ \text{C}, \text{ тогда}$$

$$c_b m_b (t_1 - 38,1^\circ \text{C}) = 16 D_m$$

заметьте в условии, что $m_b = m_l$

$$c_b \cdot \frac{8 D_m}{\lambda} \cdot (t_1 - \theta) = 16 D_m$$

$$\frac{2\lambda}{c_b} = t_1 - \theta \Rightarrow t_1 = \frac{2\lambda}{c_b} + \theta =$$

$$= \frac{2 \cdot 0,32 \cdot 10^6}{4200} + 38,1^\circ \text{C} = 190,9^\circ \text{C} ? \text{ — так}$$

невозможно, вода не может быть
больше 100°C , где-то арифметическая
ошибка.

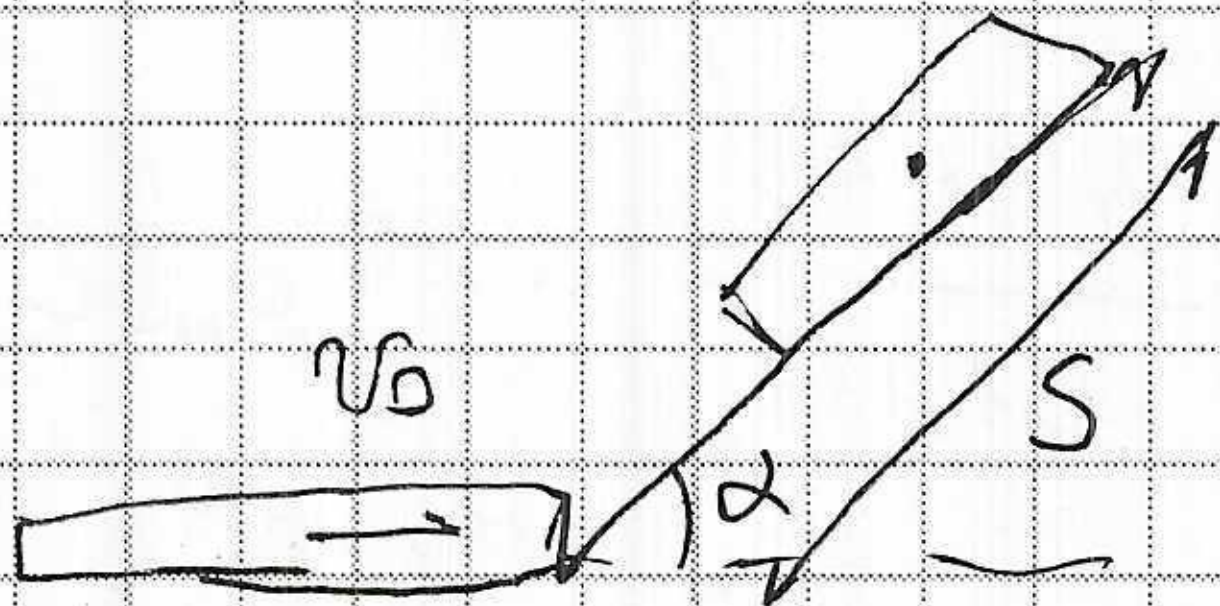
даны:

$$t_2 = -76,2^\circ \text{C}$$

$$\Theta = 38,1^\circ \text{C}$$

$$t_1 = 190,5^\circ \text{C}$$

3.



3.3.

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mg\left(S - \frac{L}{2}\right) \cdot \sin \alpha + A_{\text{тр.}}$$

$$A_{\text{тр.}} = \frac{\mu mg L \cos \alpha}{2} + \mu mg L \cos \alpha = \frac{3}{2} mg L \cos \alpha \cdot \mu$$

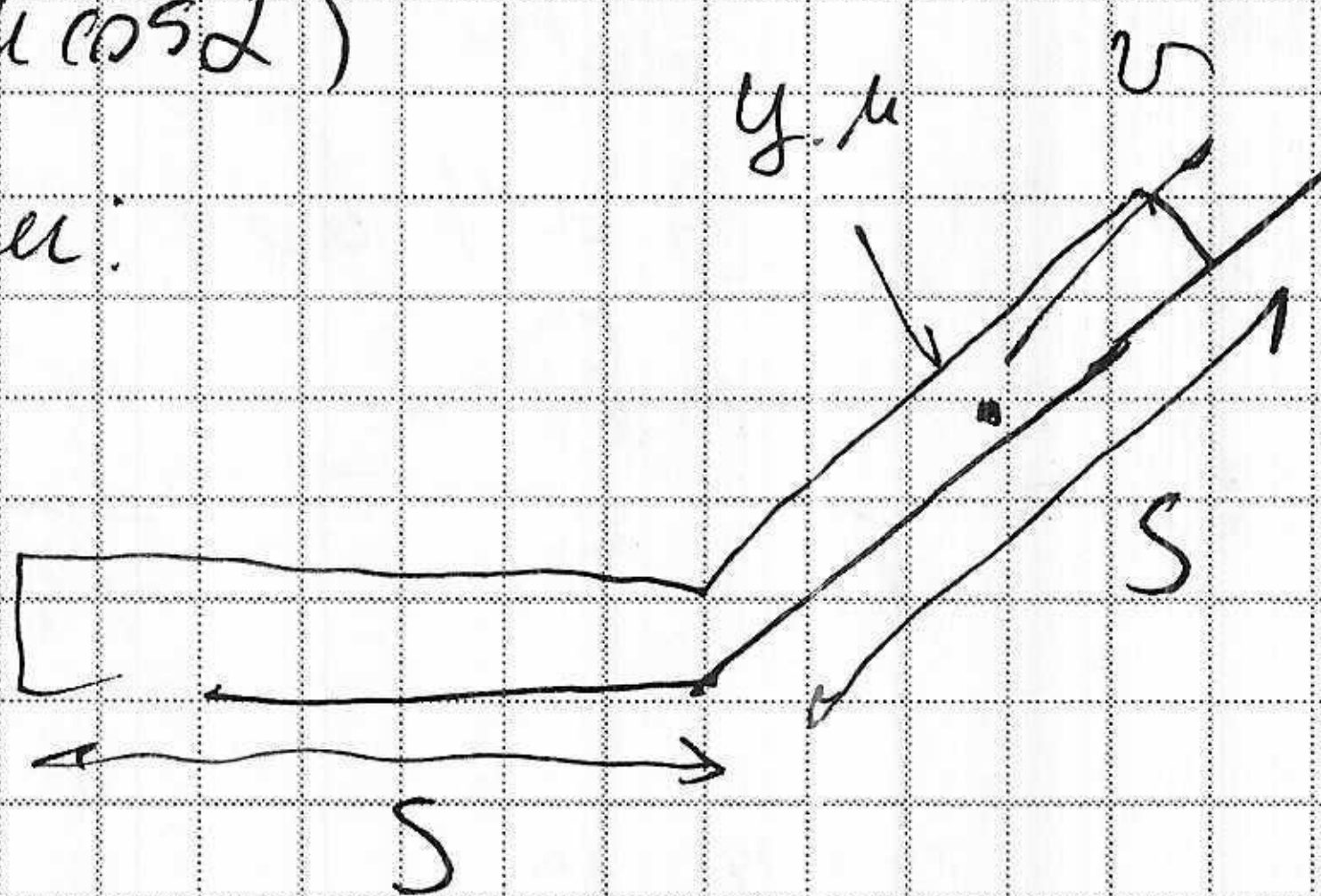
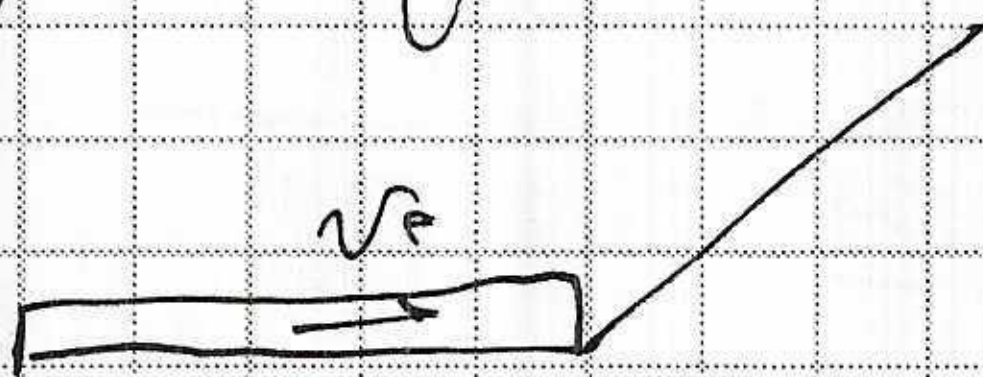
$$S = 2L:$$

$$v_0^2 = v^2 + mg(2S - L) \cdot \sin \alpha + 3gL \cos \alpha \cdot \mu$$

$$v_1^2 = v_0^2 - gL(3 \sin \alpha + 3\mu \cos \alpha) =$$

$$v_0^2 - 3gL(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

где g — ускорение свободного падения:



$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{m}{2} g \frac{S}{2} \sin \alpha + A_{\text{тр.}}$$

$$A_{\text{тр.}} = \frac{\mu \frac{m}{2} g S \cos \alpha}{2} =$$

$$\frac{\mu mg S \cos \alpha}{4}$$

$$v_0^2 = v_2^2 + \frac{mg S \sin \alpha}{2} + \frac{\mu mg S \cos \alpha}{4}$$

$$v_2^2 = v_0^2 - g \frac{S}{2} (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

где v_1 и v_2 — скорости:

$$v_1 = v_0 - \frac{3gS}{2} (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

тогда, для v_1 и v_2 — скорости:

$$L = 0,5 S$$

$$v_1 \leftarrow v_2 \rightarrow$$

где v_1 — скорость движения груза, v_2 — скорость движения платформы.



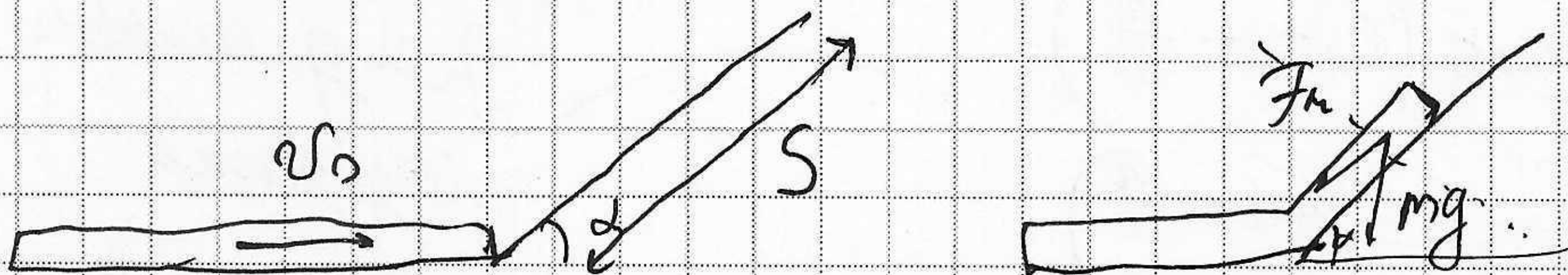


Вариант задания

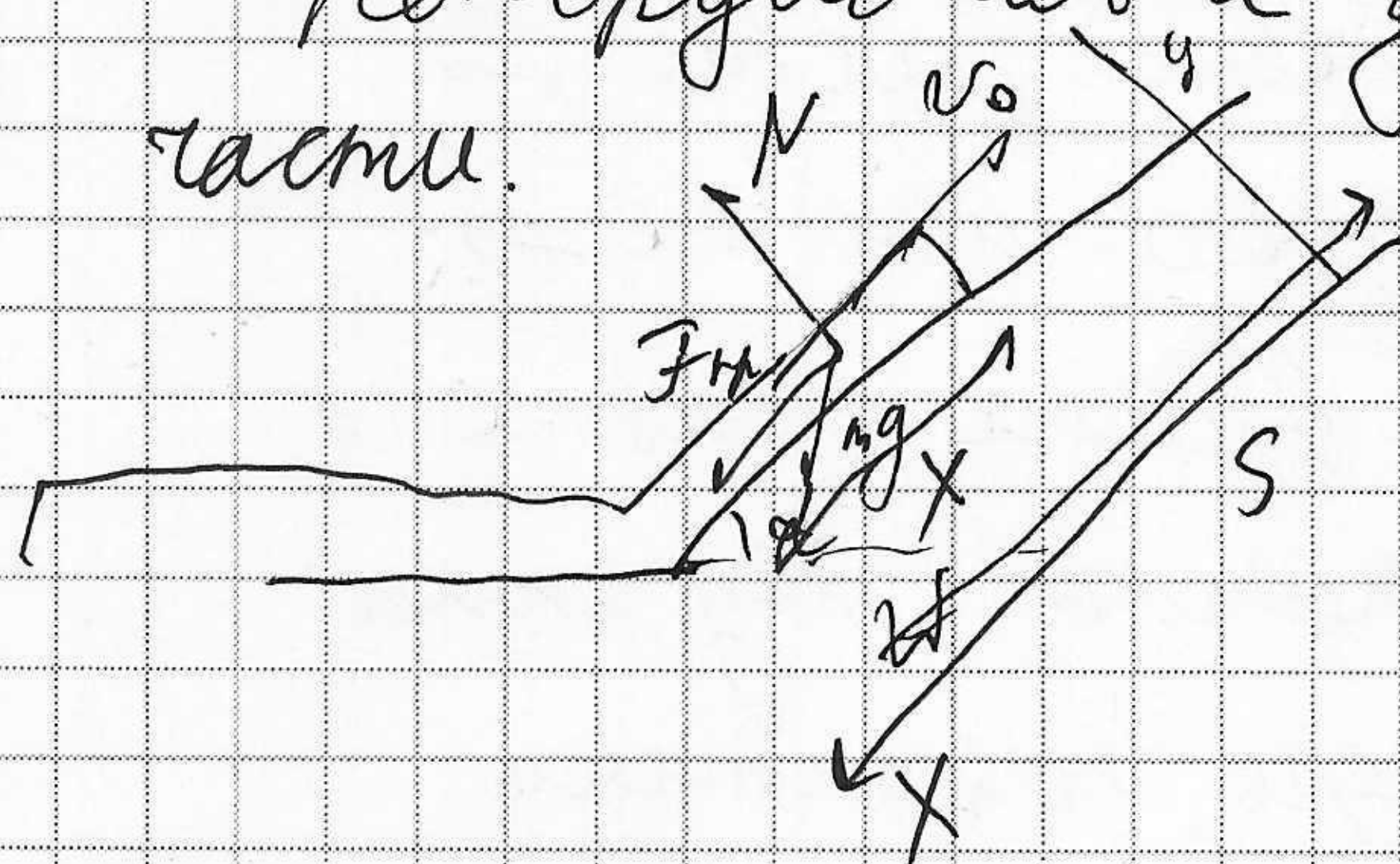
1

Лист работы 3 из 8

3



пусть масса всей педанки
равна M , т.к. педанка
равномерная, то масса
задаваемой части педанки равна
пропорциональна длине задаваемой
части.



2-й закон Ньютона:

ОХ:

$$Mg \frac{x}{L} \cdot \sin \alpha + \mu Mg \frac{x}{L} \cos \alpha = Ma$$

$$Oy \quad N = mg \cos \alpha = Mg \cos \alpha \frac{x}{L}$$

$a = \ddot{x}$ (вторая производная координаты)

$$\ddot{x} - \frac{g \sin \alpha}{L} x + \frac{\mu g \cos \alpha}{L} x = 0$$

$$\ddot{x} + x \frac{g}{L} (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 0$$

это уравнение колебаний

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

$$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$v(t) = \dot{x}(t) = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$v(0) = v_0 = \omega A \quad (\Rightarrow A = \frac{v}{\omega}, \varphi = \frac{\pi}{2})$$



колебания затухающие, энергия тратится на работу сил трения (решение через колебания не работает)

$$x(t) = \frac{v}{\omega} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$x(t) = S = \frac{v}{\omega} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\omega t + \frac{\pi}{2} = \frac{\omega S}{v}$$

$$t = \frac{\omega S}{\omega v} - \frac{\pi}{\omega \cdot 2} = \frac{S}{v} - \frac{\pi}{2\omega}$$

чем больше S , тем больше $t \Rightarrow$

короткая ледянка придет быстрее, при этом

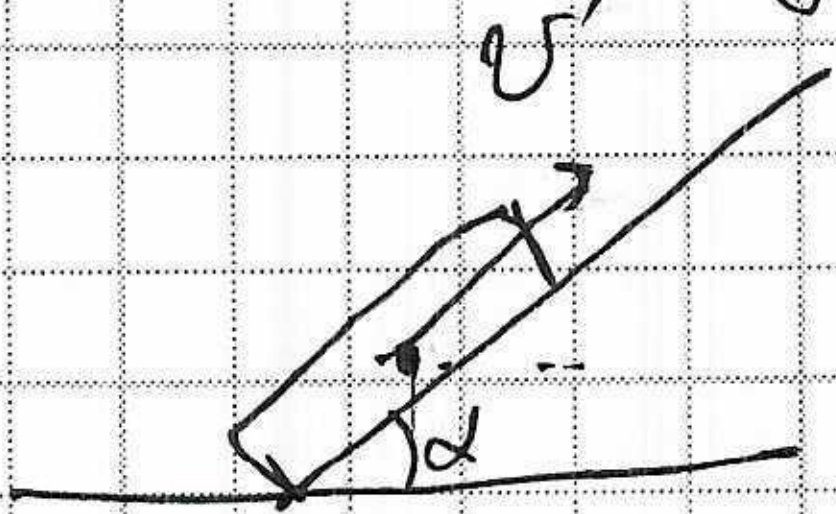
больше $\frac{S}{2}$ перепадает рамы \Rightarrow

ускорение по модулю меньше \Rightarrow

скорость больше \Rightarrow время меньше \Rightarrow

раньше придет короткая ледянка.

короткая ледянка



теперь считаем скорости.

ЗСЭ:

$$\frac{M v_0^2}{2} = \frac{M v'^2}{2} + Mgh + A_{тр}$$

$$A_{тр} = \int F_{тр} dx = \int_0^L \mu Mg \cos \alpha \cdot x dx = \frac{\mu Mg \cos \alpha}{2} \cdot \frac{x^2}{2} \Big|_0^L; x=L$$

$$h = \frac{L}{2} \sin \alpha$$

$$\frac{M v'^2}{2} = \frac{M v_0^2}{2} - \frac{MgL \sin \alpha}{2} - \frac{\mu Mg \cos \alpha L}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 - gL(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

получ. того, как полностью заехали.

$$\frac{M v'^2}{2} = \frac{M v^2}{2} + \cancel{MgL \sin \alpha}$$



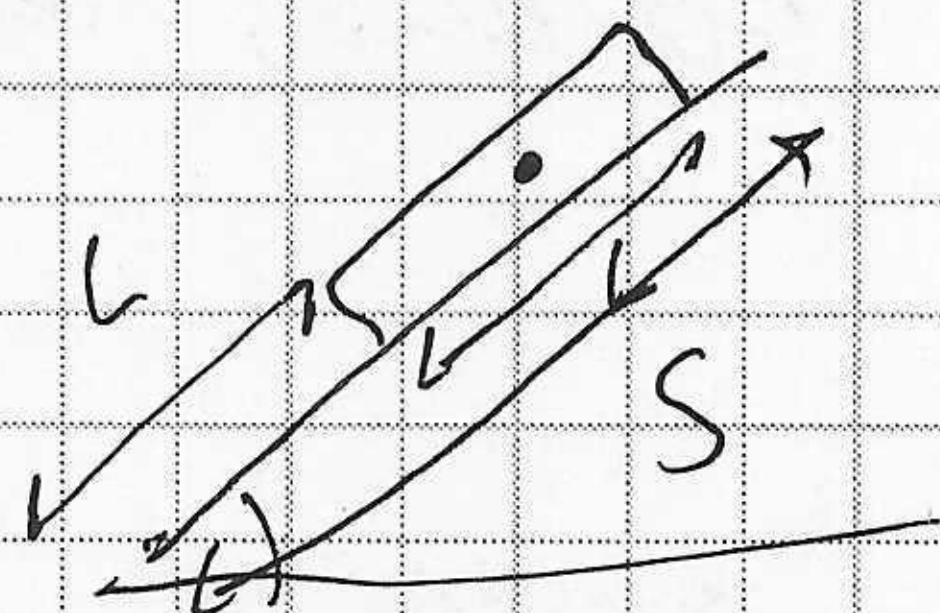
Вариант задания

1

Лист работы

4 из 8

3



сразу по формуле, что
 $2L = S$

$$E_n = Mg \cdot \frac{3}{2} L \sin \alpha$$

$$\frac{Mv'^2}{2} = \frac{Mv^2}{2} + \frac{3MgL \sin \alpha}{2} + \mu MgL \cos \alpha$$

$$A_{\mu} = \mu MgL \cos \alpha$$

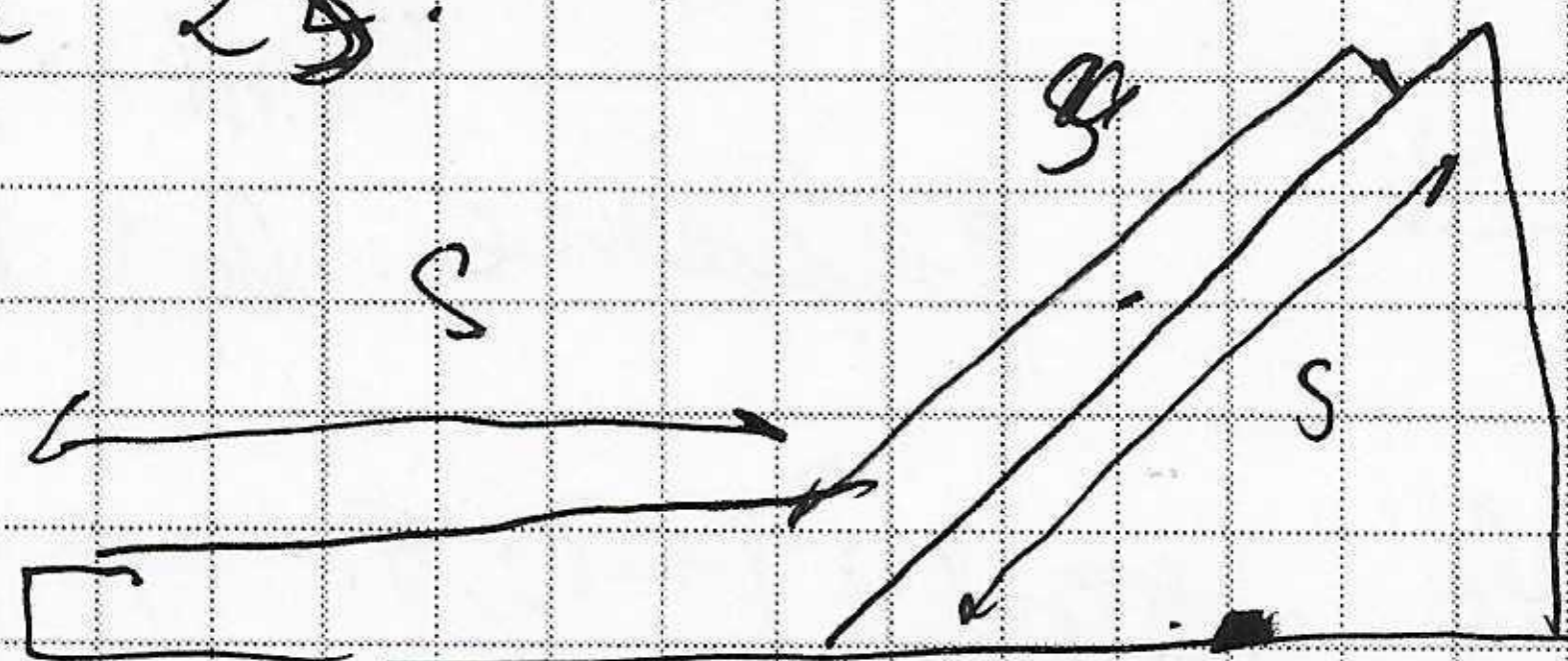
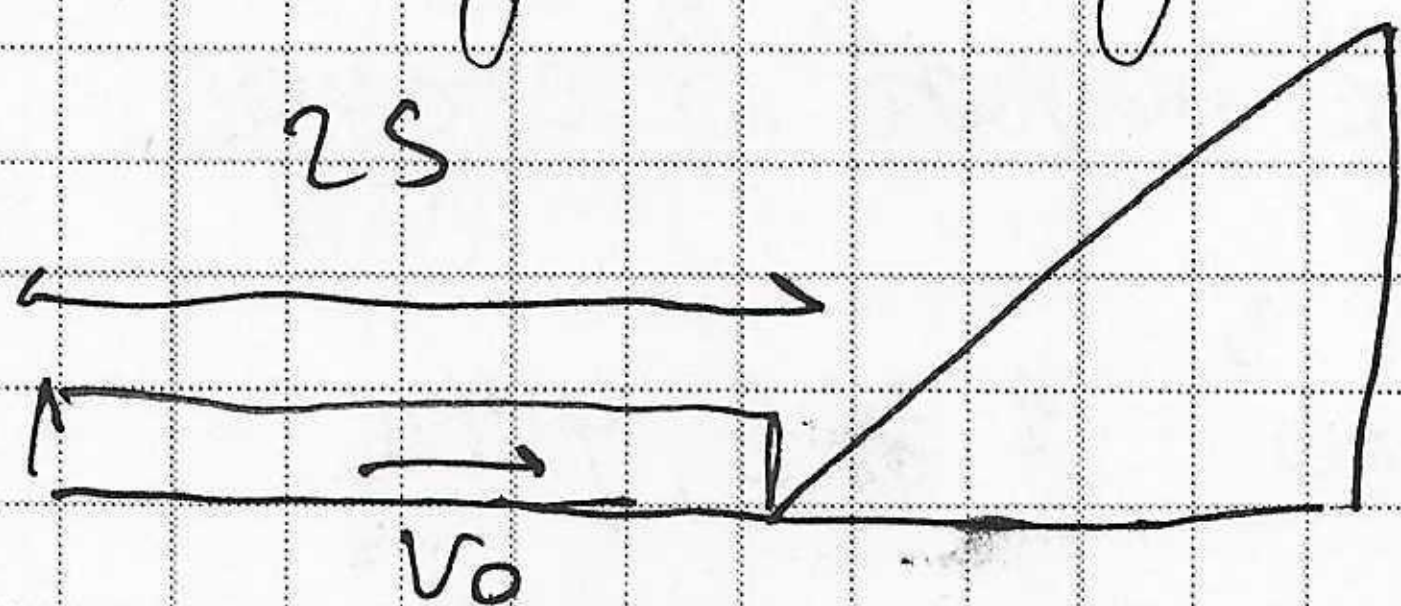
$$v'^2 = v^2 + 3gL \sin \alpha + \mu gL \cos \alpha$$

$$v^2 = v'^2 - 3gL \sin \alpha - \mu gL \cos \alpha =$$

$$v_0^2 - gL(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) - gL(3 \sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$v_0^2 - gL(4 \sin \alpha + 2\mu \cos \alpha) = v_0^2 - 2gL(2 \sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

по формуле для 2S:



$$\frac{Mv_0^2}{2} = \frac{Mv^2}{2} + Mg \frac{S}{2} \sin \alpha + A_{\mu}$$

$$A_{\mu} = \frac{\mu Mg S \cos \alpha}{2} = \frac{\mu Mg S \cos \alpha}{2}$$

$$v_0^2 = v^2 + gS \sin \alpha + \mu gS \cos \alpha$$

$$v^2 = v_0^2 - gS(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$v^2 = v_0^2 - gS(2 \sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

$$v^2 - v_0^2 = gS(\sin \alpha + \mu \cos \alpha - 2 \sin \alpha - \mu \cos \alpha) =$$

$$[gS \sin \alpha] = \Delta(v^2)$$

$$v_2 - v_1 = \sqrt{v_0^2 - gS(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)} - \sqrt{v_0^2 - gS(2\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}$$



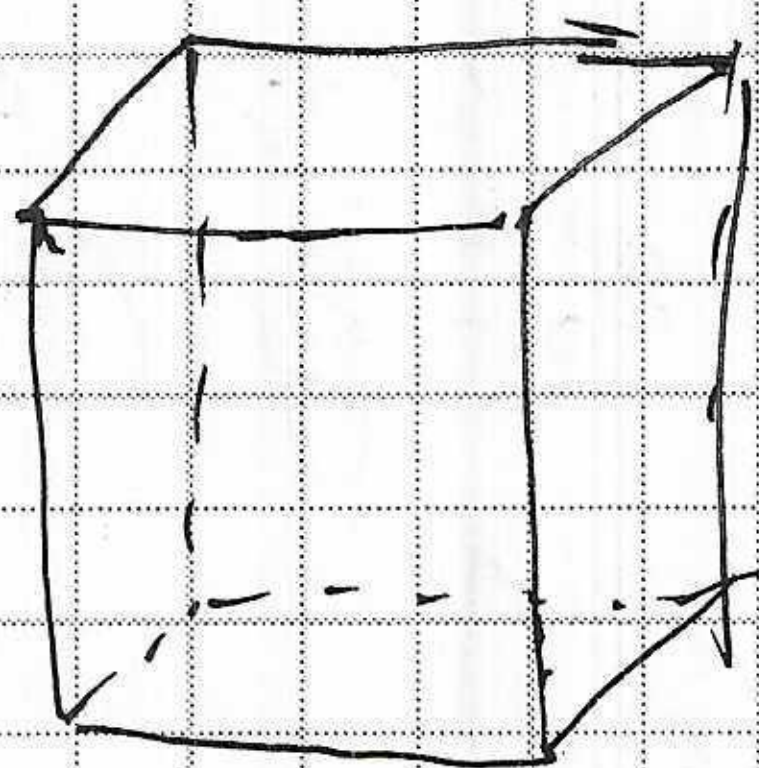
~~предположение~~ рассуждения для скорости длинной ледянки больше, чем скорость короткой.

~~$$v_2 - v_1 = \sqrt{v_0^2 - gS \cdot \frac{4}{5}} - \sqrt{v_0^2 - gS \left(\frac{6}{5} + \frac{1}{5} \right)} =$$

$$\sqrt{v_0^2 - \frac{4}{5}gS} - \sqrt{v_0^2 - \frac{7}{5}gS}$$~~

ответ на
спр. 2.
(мы все время
длинная ледянка больше принимает
к граничной точке, т.к. скорость убывает
монотонно, а время равно $\frac{dS}{v}$ - будет
неправильно)

5.



$$V = 3 \cdot 8 \cdot 2,5 = 60 \text{ м}$$

$\varphi_0 = \frac{p_B}{p_{\text{н.п.}}(20)}$, где p_B - начальное
давление водяных паров в сосуде.

$$p_B = \varphi_0 \cdot p_{\text{н.п.}}(20) = 0,5 \cdot 2,3388 \cdot 10^3 = 1169,4 \text{ Па}$$

з-н. Менделеева-Клапейрона:

(1) $p_B V = \nu_B R T_0$, где T_0 - начальная темп-ра. = $273^\circ\text{C} + 20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{K}$

в комнате также имеется воздух
при атмосферном давлении, т.к. в комнате
могут спокойно ходить люди.

(2) $p_0 V = \nu_{\text{возд}} R T_0$, где $p_0 = 10^5 \text{ Па}$



Вариант задания

1

Лист работы

5 из 8

5. за время работы лампы t (в часах)
она передала воздуху ΔQ калов
механизм, равное Q

$$Q = Pt, \text{ 1-е начало термодинамики}$$

$$Q = \Delta U_{\text{возд}} + \Delta U_B, \text{ A} = 0 \text{ т.к. } V = \text{const}$$

$$(3) \quad Q = \frac{5}{2} V_{\text{возд}} R \Delta T + 3 V_B R \Delta T \quad (\text{воздух двухатомный,} \\ \text{вода трехатомная})$$

из (1) и (2)

$$V_{\text{возд}} = \frac{P_0 V}{R T_0}, \quad V_B = \frac{P_B V}{R T_0}$$

$$Q = \left(\frac{5 P_0}{2} + 3 P_B \right) \frac{V \Delta T}{T_0} = Pt$$

$$\Delta T = \frac{Pt \cdot T_0}{\left(\frac{5 P_0}{2} + 3 P_B \right) V} = \frac{340 \cdot 180 \cdot 293}{\left(\frac{5}{2} \cdot 10^5 + 3 \cdot 1169,4 \right) \cdot 60}$$

$$P_B' = \frac{V_B R T'}{V}, \text{ где } T' - \text{конечная температура}$$

$$T' = T_0 + \Delta T$$

$$P_B' = \frac{P_B V \cdot T'}{R T_0 V} \quad P_B \cdot \frac{T'}{T_0} = P_B \left(1 + \frac{\Delta T}{T_0} \right)$$

$$\varphi' = \frac{P_B}{P_{\text{н.п.}}(T')} \quad \text{искомая величина.}$$

$$\Delta T = \frac{298860}{253508,2} = 1,1788^\circ \text{K} \Rightarrow T' = 294^\circ \text{K}$$

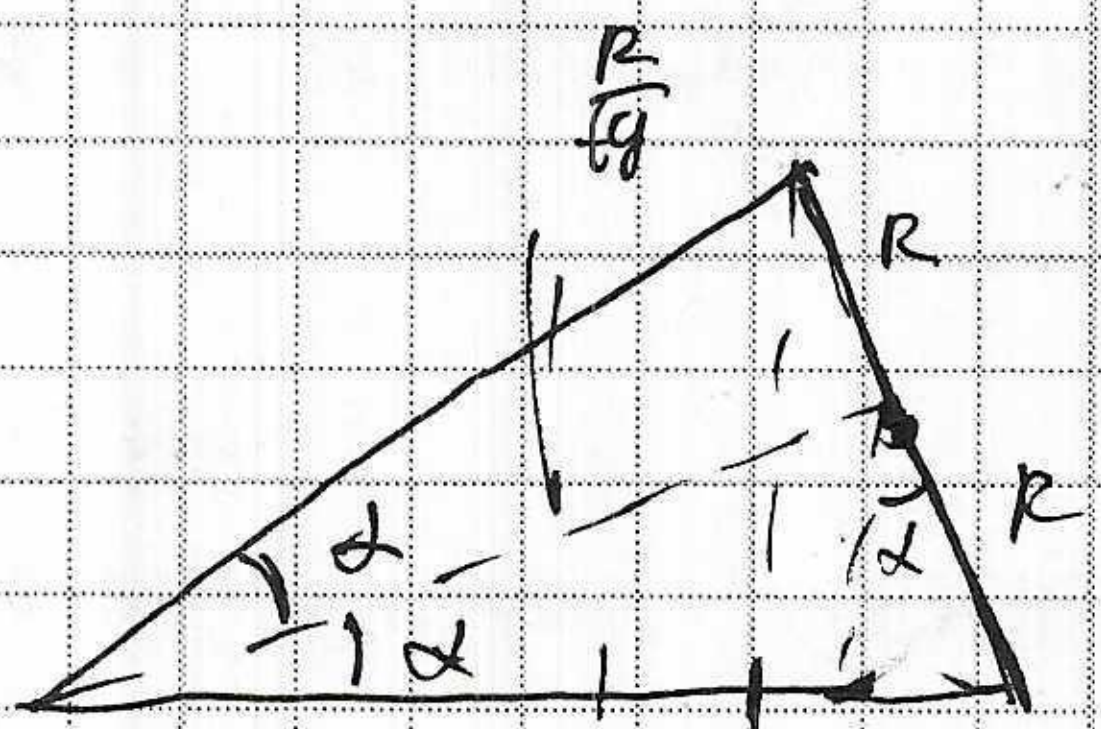
$$P_0' = 1174,105 \text{ Па}$$

$$P_{\text{пл}}(21^\circ\text{C}) = 2,4877 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\varphi = \frac{1174,105}{2487,7} = 0,47,17$$

$\varphi = 47,17^\circ$ — минимальная вязкость

6.

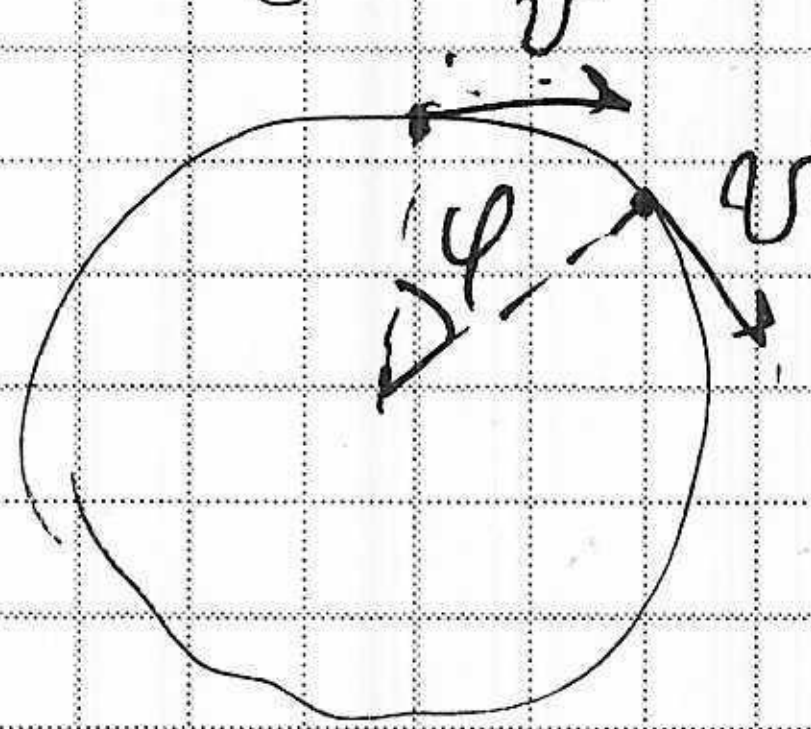


центр окружности
во время движения

дуге займает окружность радиуса

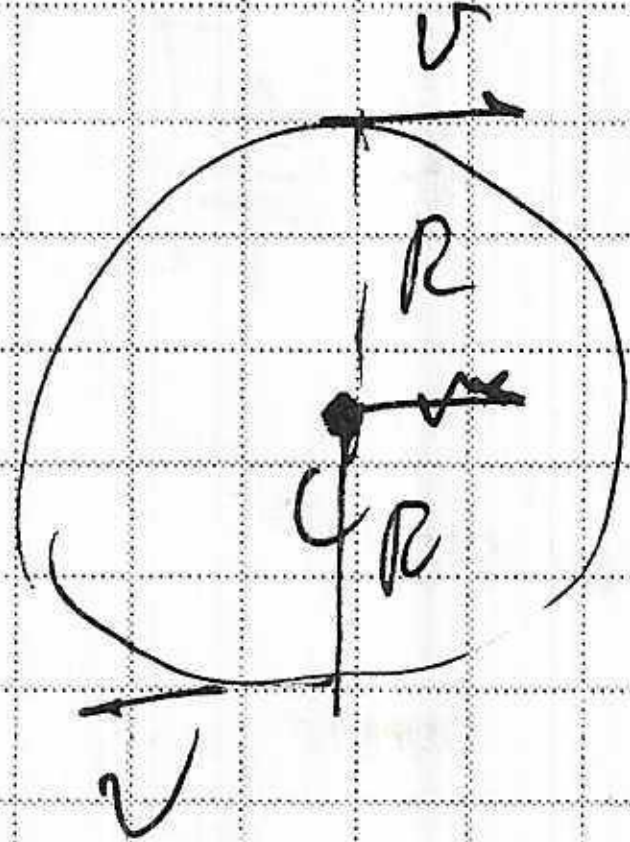
$$\frac{R}{\tan \alpha} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{R}{\sin \alpha} - R \sin \alpha$$

виз сверху:



в наименьшее время, когда
скорость центра колеса равна
 v , угловая скорость вращения
центра колеса вокруг ~~от~~ точки
D равна $\frac{v \cdot \sin \alpha}{R (\frac{1}{\sin \alpha} - \sin \alpha)} = \omega_2$

скорость вращения крайних точек
основания колеса вокруг с дуге
равна $\frac{v}{R}$ (обычн. формула)



$$\omega_1 = \frac{v}{R}$$

п. огул линейной
угловой $2R \sin \alpha$



$$\varphi = \omega_2 \cdot t = \frac{v \cdot \tan \alpha}{R \cos \alpha} \cdot \frac{2\pi R}{v} \left(\frac{2\pi - \tan \alpha}{\cos \alpha} \right)$$



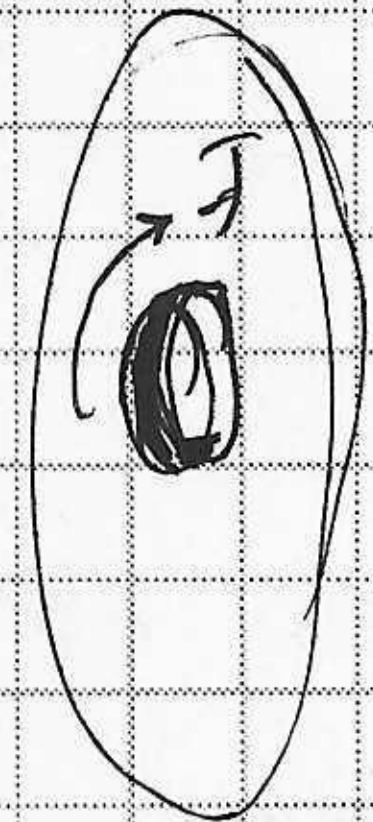
Вариант задания

1.

Лист работы

6 из 8

7.



$S = h \cdot 2\pi r$ — площадь боковой поверхности

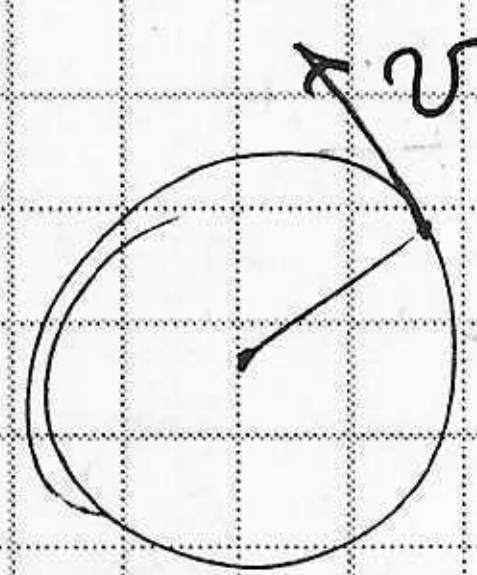
$N = p \cdot S$ — N — сила давления
жидкости на ось

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

$$p = \frac{A}{t}; \quad A = F \cdot S \Rightarrow p = F \cdot v$$



$$A = -A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot v_{\text{ос}}$$



$$v = \frac{1}{T}; \quad v = \frac{2\pi r}{T}; \quad 2\pi r \cdot v$$

$$N = (2\pi r)^2 \mu p h \cdot v$$

$$\frac{N}{p_g} = \eta \Rightarrow p_g = \frac{N}{\eta} = \frac{(\mu p h v / (2\pi r))^2}{\eta}$$

2.

$$N p' = 1,5 \text{ Вт}, \quad v_2 = 3240$$

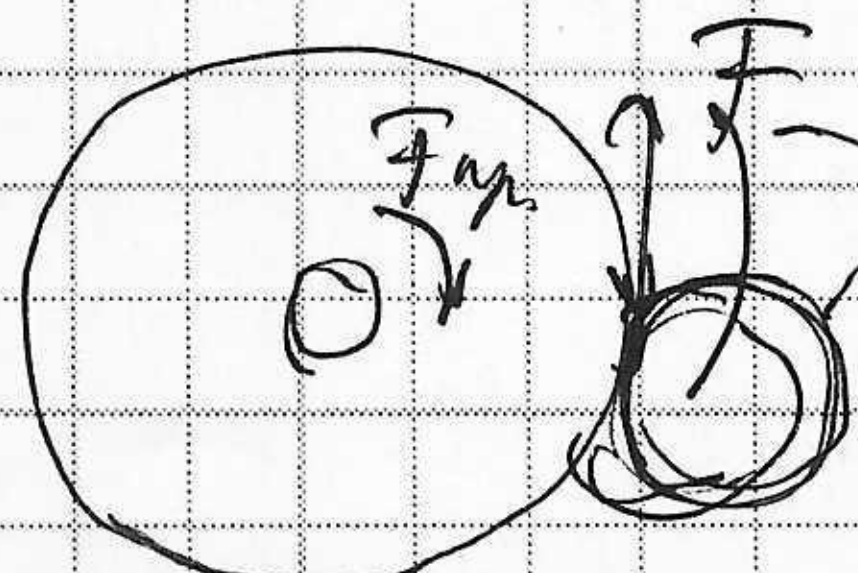
$$N p' = F \cdot v'$$

$$N p' = p_g \cdot \eta; \quad p_g = UI \Rightarrow I = \frac{p'}{u \cdot \eta} = \frac{1,5 \text{ Вт}}{u \cdot \eta}$$

$$p_g = \frac{0,8 \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot 15 \cdot 10^{-3} \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot 10^{-3})^2}{0,6}$$

$$\frac{0,1256^2 \cdot 300}{0,6} = 7,89 \text{ Вт (ответ на первый вопрос)}$$

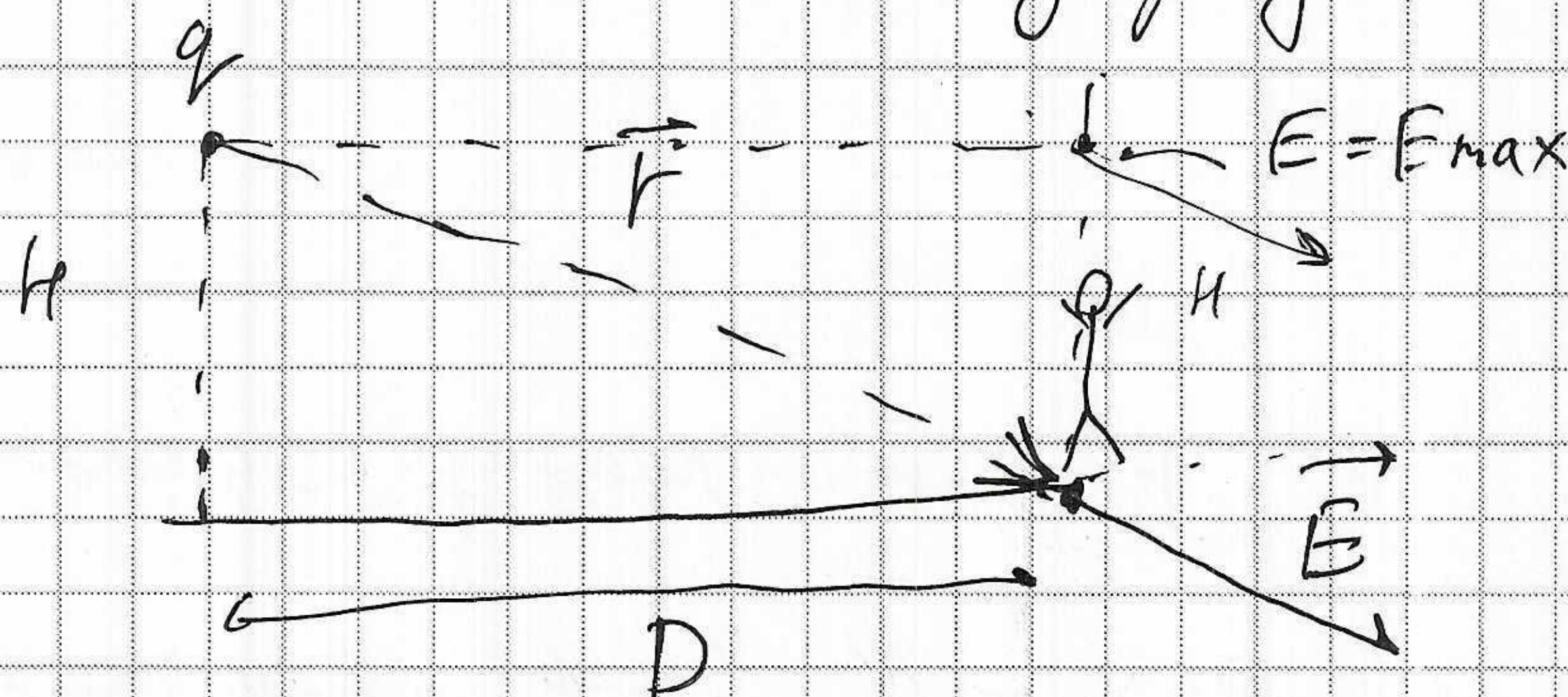
2.



$F_{\text{своб}}$ — сила
 $F_{\text{своб}}$ — развиваемая



4. по условию задачи мы можем
представить точечный заряд q



по формуле на расстоянии D от точечного
заряда напряженность рассчитывается как

$$E = \frac{kq}{H^2 + D^2}$$

$$E = \frac{kq}{r^2}; r^2 = H^2 + D^2$$

$$H^2 + D^2 = \frac{kq}{E} \Rightarrow H = \sqrt{\frac{kq}{E} - D^2} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot 32}{2000} - D^2}$$

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

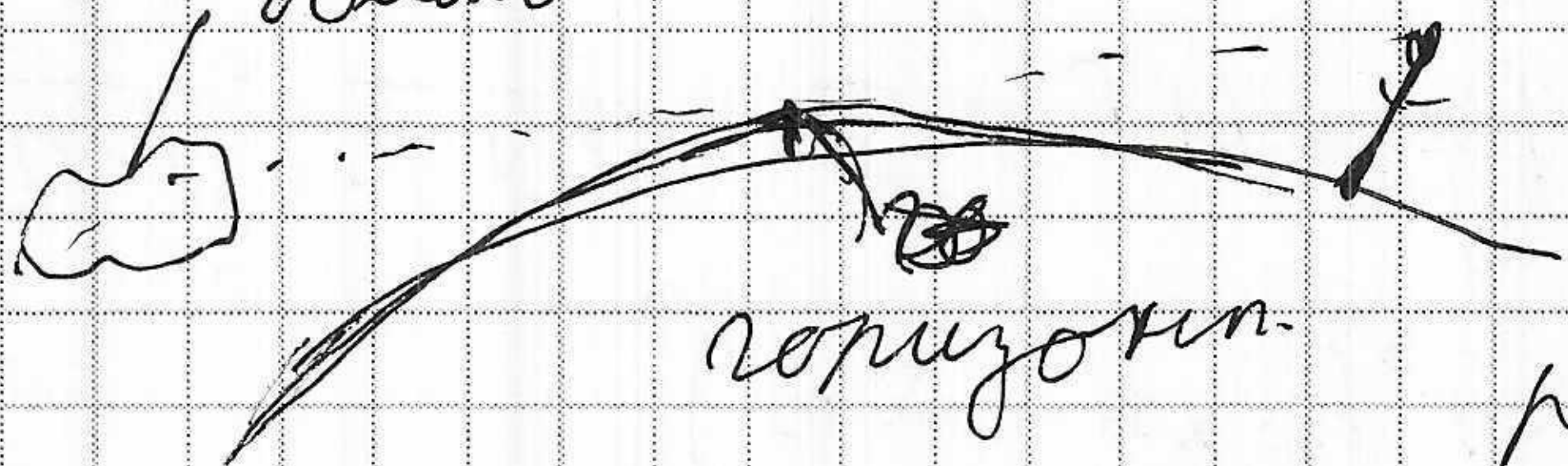
$$\sqrt{\frac{270}{2} \cdot 10^6 - D^2}$$

$$E = E_{\max}$$

$$\sqrt{135 \cdot 10^6 - D^2} = H \quad \text{ответ}$$

В точке D $E = E_{\max}$ или $H = 0$ (значения
меньше - дробь больше)

или получится значение E во всем, но
имеет место такая ситуация; но.



мы не знаем
рост человека и
радиус земли (не дан)

$$\text{ответ: } H = \sqrt{135 \cdot 10^6 - D^2}$$

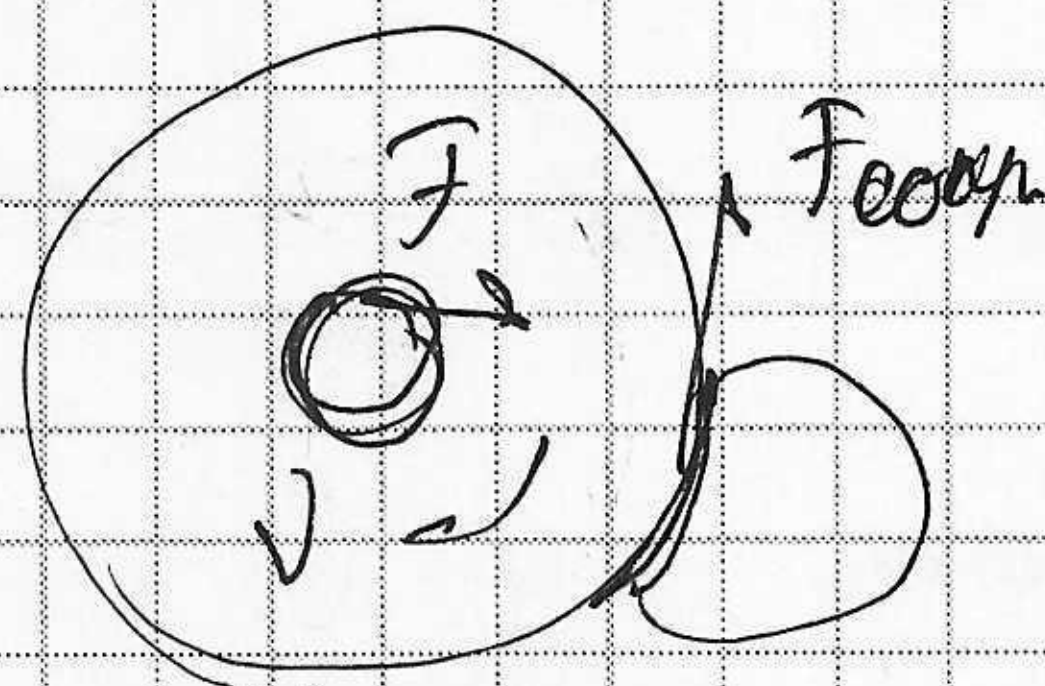


Вариант задания

1

Лист работы 7 из 8

7.



$$P_{\text{мех}} = (F + F_{\text{cop}}) v_2 =$$

$$F v_2 + F_{\text{cop}} v_2$$

$$F = \mu p h \cdot 2\pi R$$

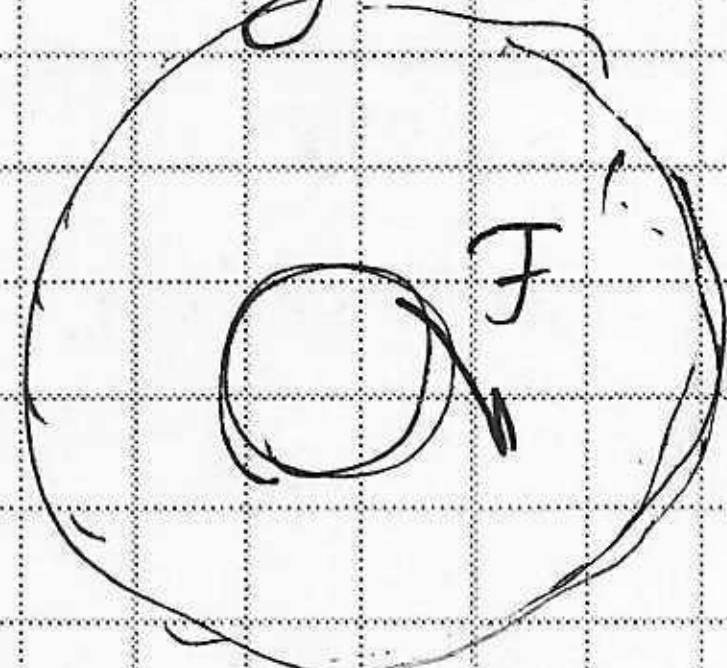
$$N = F \cdot v_2 = 1,5 \text{ N}$$

$$N_{\text{мех}} = F v_2 + F_{\text{cop}} v_2$$

$$N_{\text{мех}} = 1,5 \text{ N} = \mu p h v_2 (2\pi R)^2 \cdot 1,5$$

$$N_{\text{мех}} = F$$

2-3-й закон:



$$F' - F_{\text{cop}} = ma$$

$$N(F') = F' v_2$$

$$N(F_{\text{cop}}) = F_{\text{cop}} v_2$$

$$N_{\text{мех}} = F' v_2 - F_{\text{cop}} v_2 \Rightarrow F' \uparrow ;$$

$$1,5 \text{ N} = F' v_2$$

$$N_{\text{мех}} (F' - F_{\text{cop}}) v_2 = 1,5 \text{ N} = 1,5 \text{ N} = N_{\text{мех}} - F_{\text{cop}} v_2$$

$$F' v_2 = N_{\text{мех}} \Rightarrow$$

$$N_{\text{мех}} = 1,5 \text{ N} \cdot v_2 ;$$

$$I = \frac{P_g}{U} = \frac{N_{\text{мех}}}{\eta \cdot U} = \frac{1,5 \text{ W} \cdot v_2}{v_2 \cdot \eta \cdot U} = \frac{1,5 \text{ W}}{0,032 \cdot 4} = 0,032 \text{ A} = 32 \text{ mA}$$

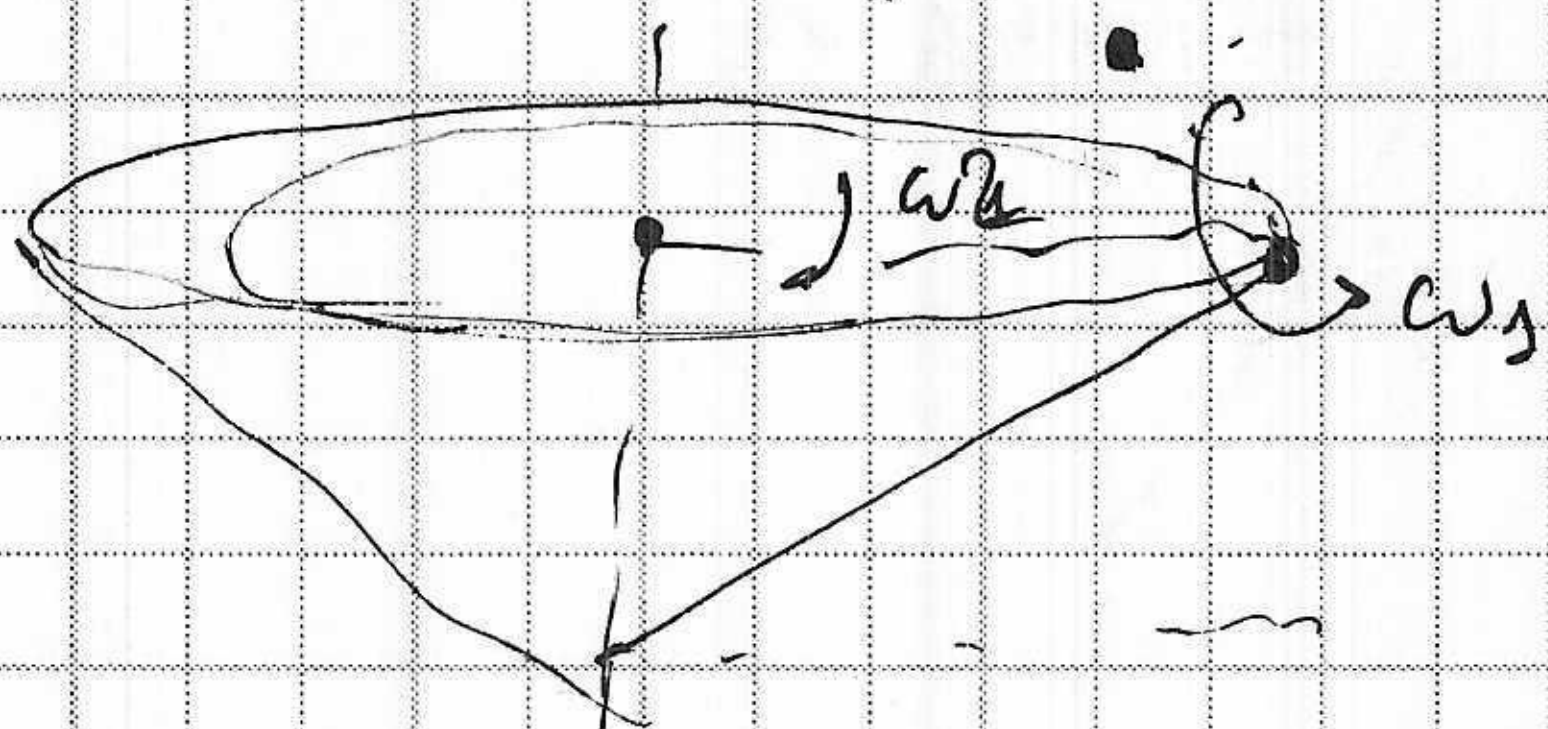
6



$$\omega_2 = \frac{v}{R \left(\frac{1}{\sin \alpha} - \sin \alpha \right)} = \frac{v \sin \alpha}{R (1 - \sin^2 \alpha)} = \frac{v \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{R \cos \alpha} =$$

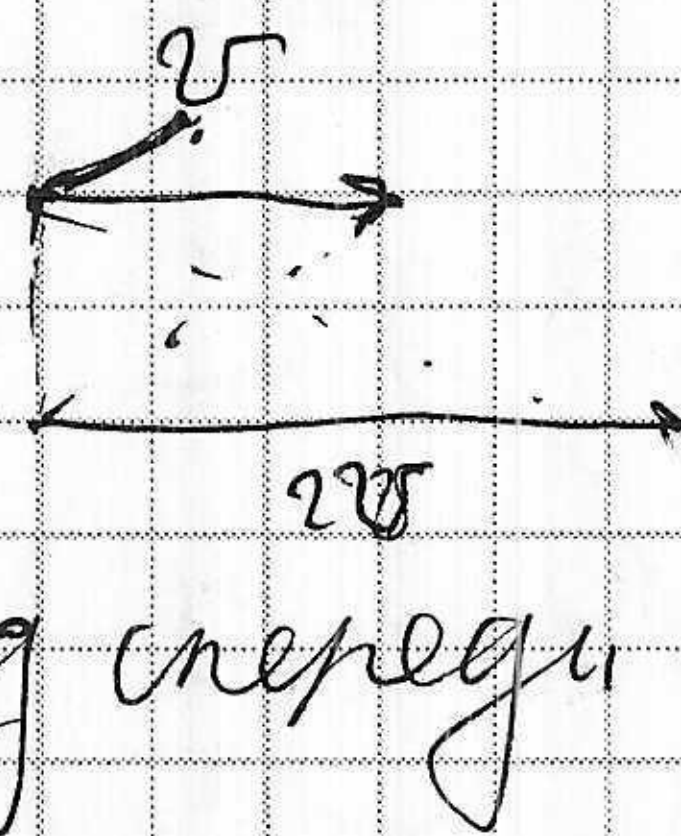
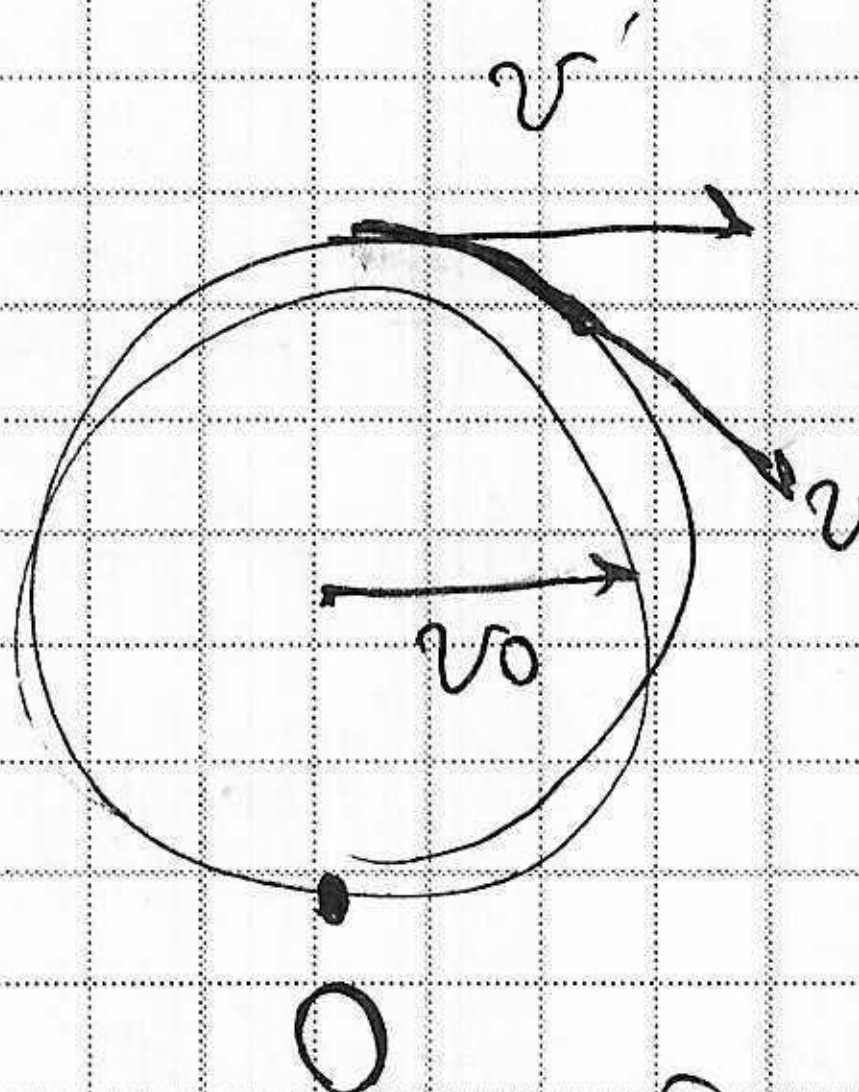
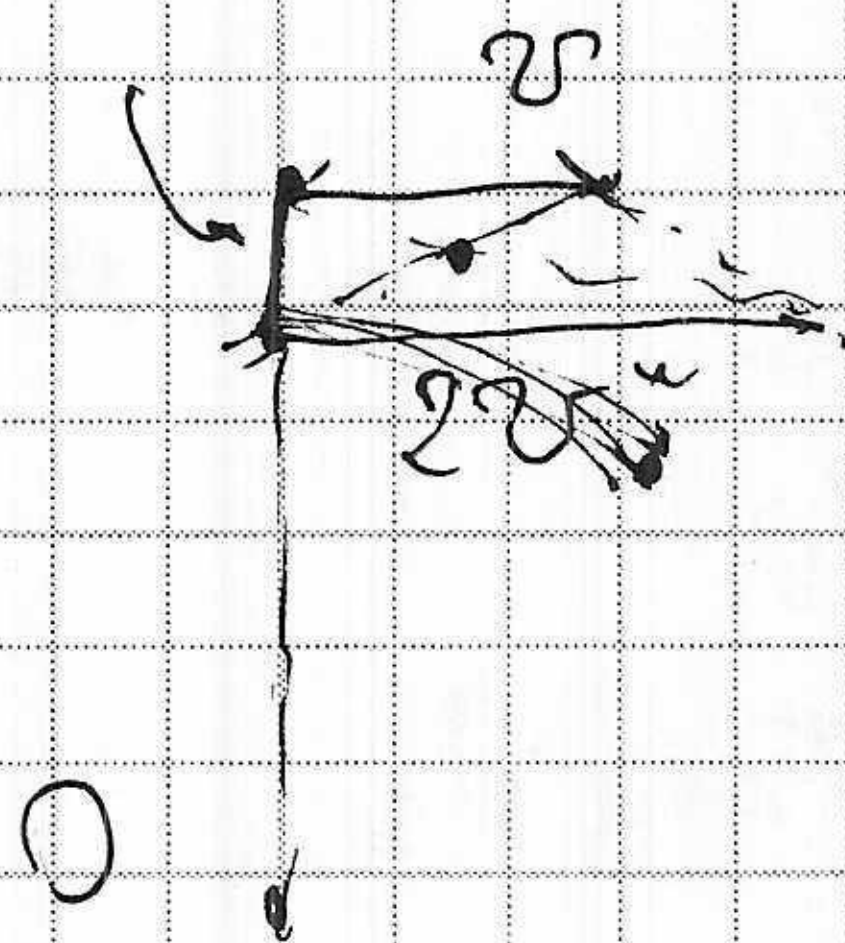
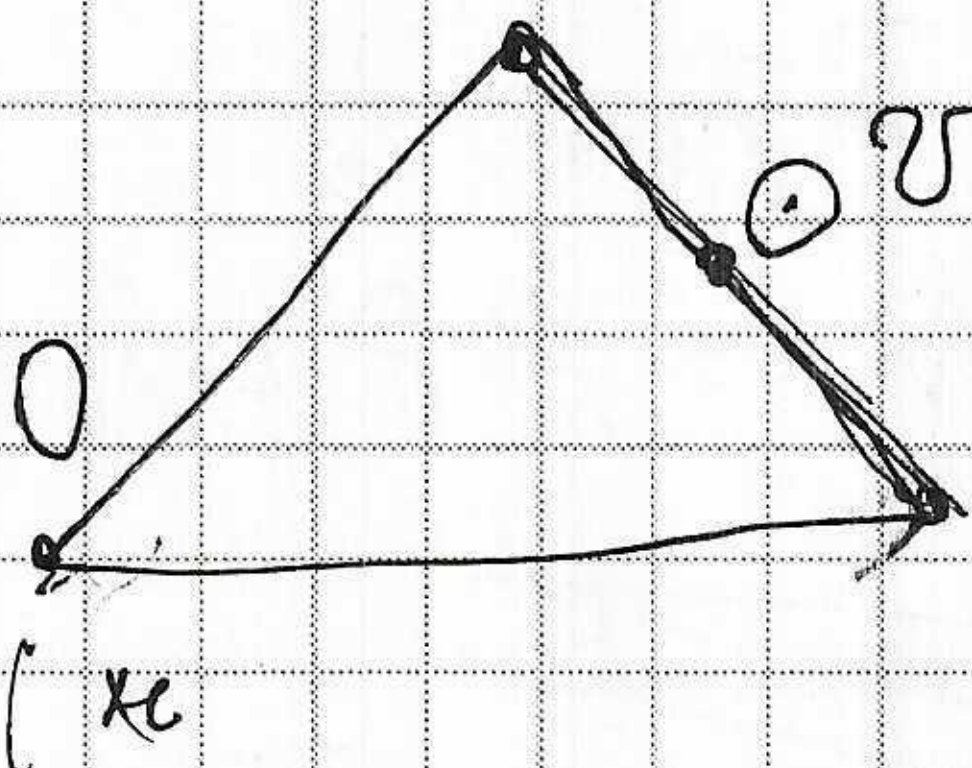
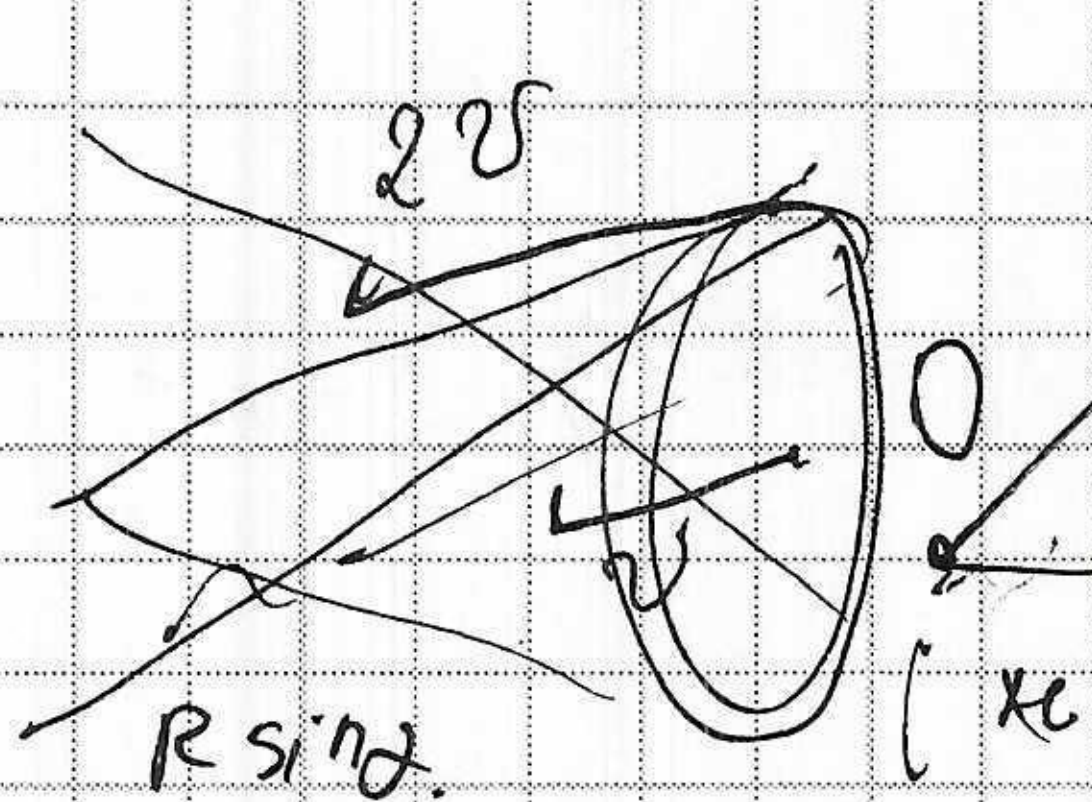
$$\frac{v \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}}{R \cos \alpha}$$

$\omega_1 = \frac{v}{R}$ где v — скорость на конце конуса

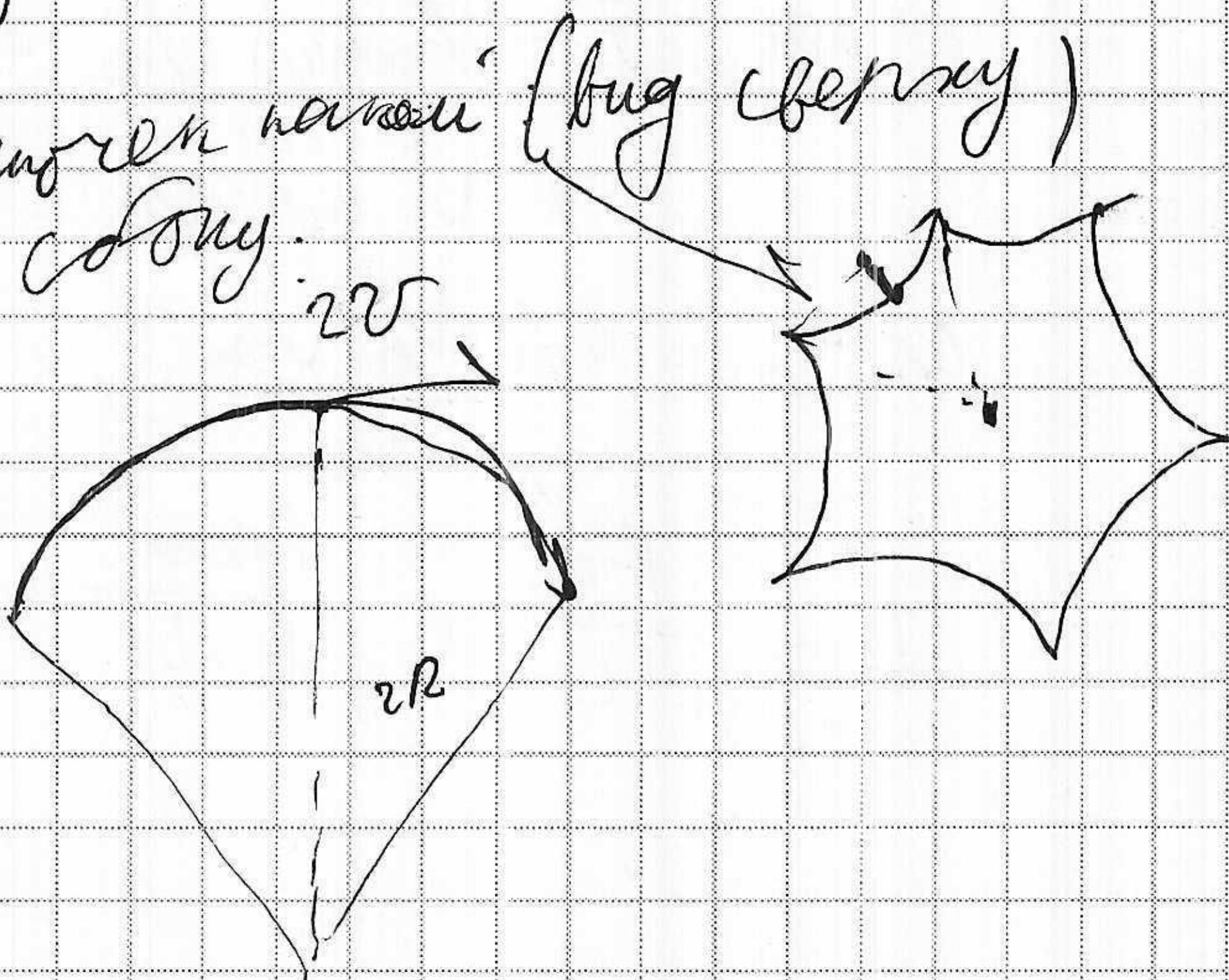
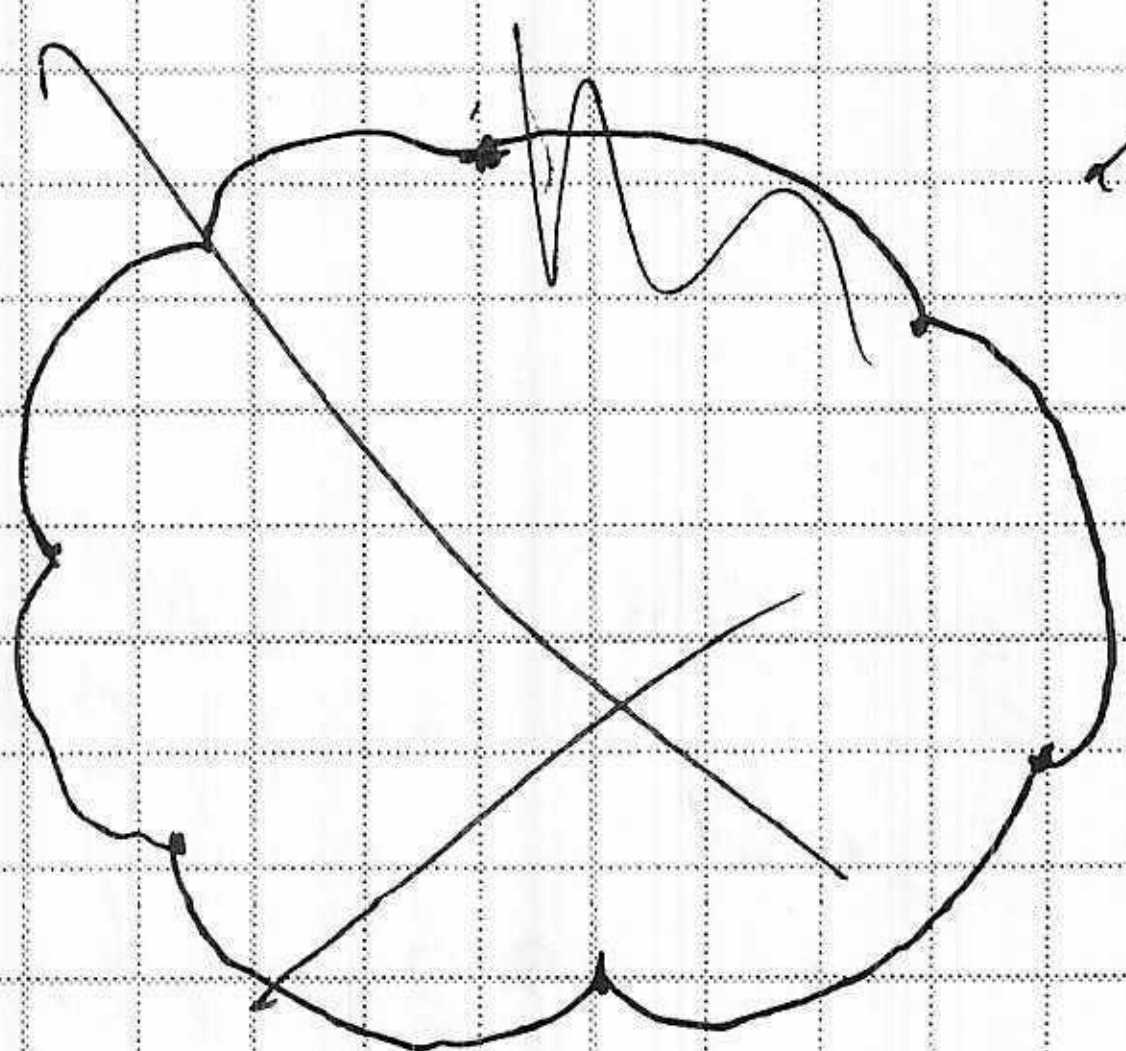


нужно найти и у. в.
найдём скорость в верхней
точке конуса.

(O. точка O.)



точка на конце дуги окружности
вектор скорости (вектор скорости)





Вариант задания

1

Лист работы

8

из 8

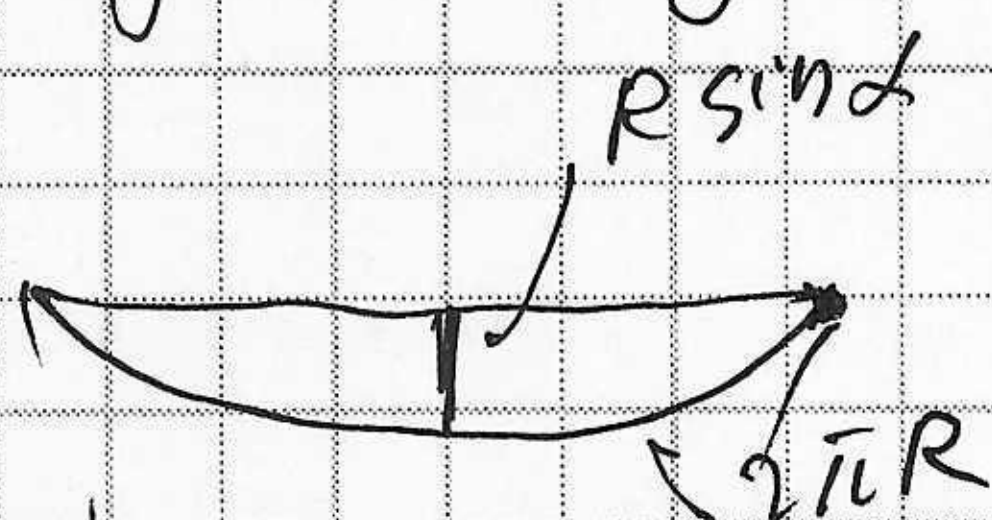
6

высота этого лепестка будет равна

$2R$

выг. сверху

выг. снизу



$$\varphi = \frac{2\pi \tan \alpha}{\cos \alpha}$$

ка во лепестков зависит от
соотношения α и R .

4 задану α вообще не пока^л
лем в точке D на поверхности
земли максимальное поле, то
 $\kappa = 0$.

3

ответ.

кестомкая

$$v_2 - v_1 = \sqrt{v_0^2 - \frac{gS}{2}(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} - \sqrt{v_0^2 - \frac{3gS}{2}(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

гущая реданка

