

Вариант задания

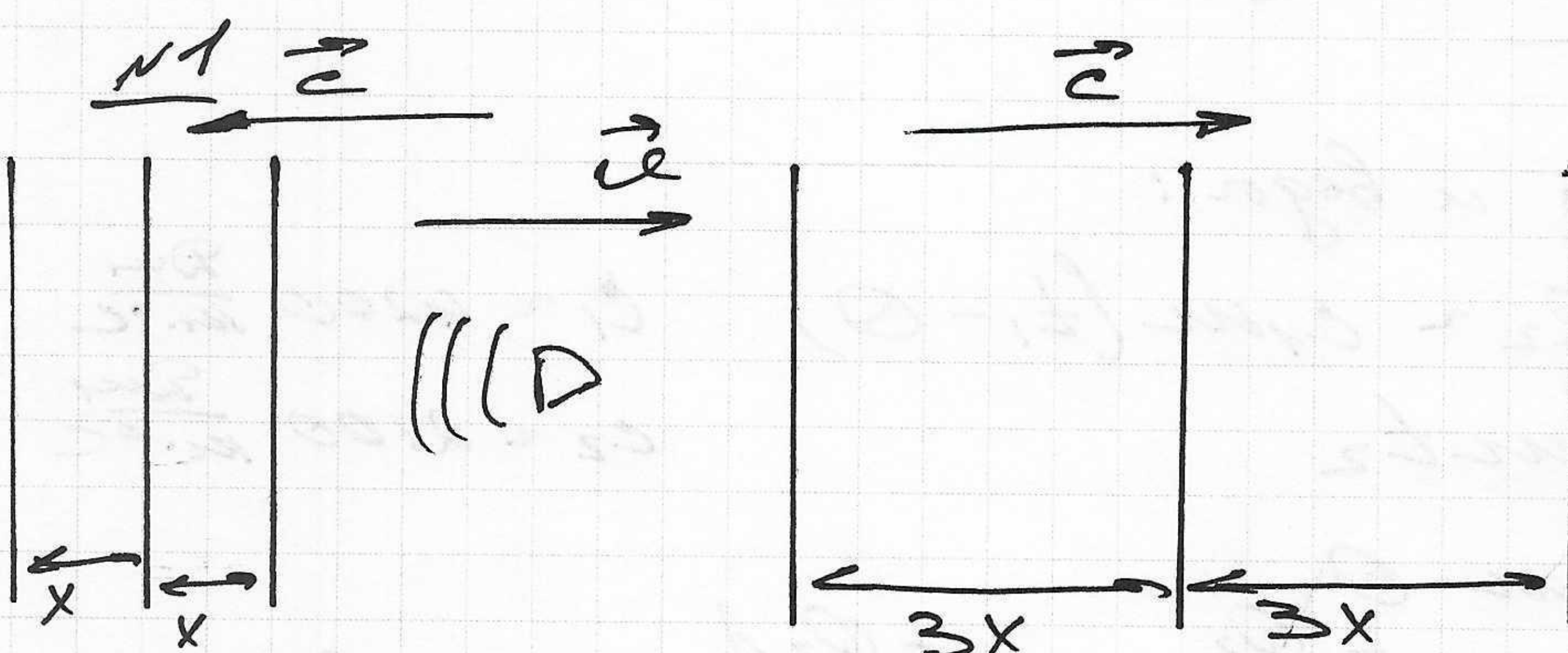
2

Лист работы

1

из

4



Пусть оти-по источнику волн звука движутся со скоростью c , а сам источник — со скоростью u

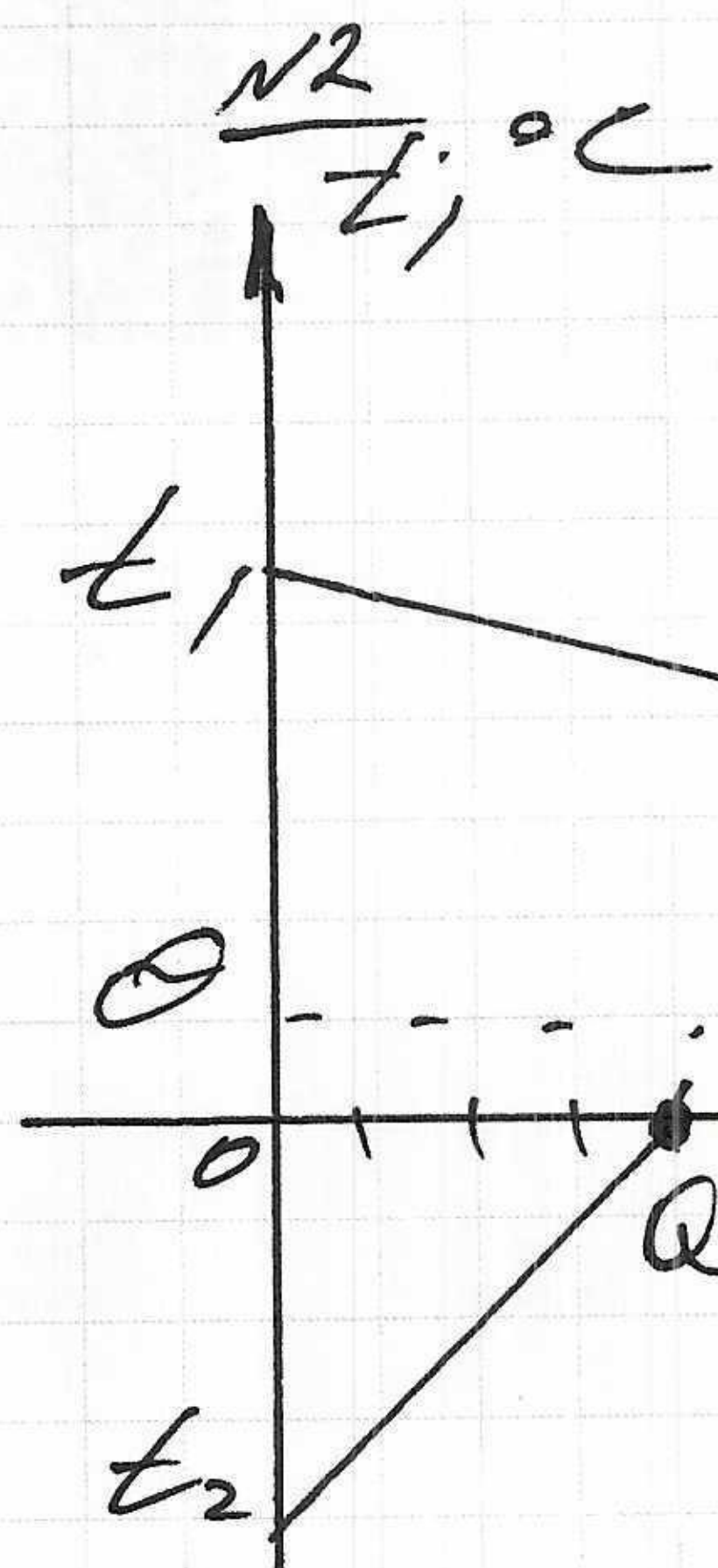
$\lambda \sim \frac{c_{абс}}{f}$ — длина волн с частотой f и абс. скоростью $c_{абс} \Rightarrow \lambda \sim c_{абс}$

Для волн слева $\lambda_1 \sim 3x$, справа $\lambda_2 \sim x \Rightarrow$

\Rightarrow источник движется ~~влево~~ **вправо**

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 \sim 3x \sim \frac{c+u}{f} \\ \lambda_2 \sim x \sim \frac{c-u}{f} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{u}{f} \sim 2x \Rightarrow f \sim \frac{u}{x} \\ \frac{u}{f} \sim 4x \Rightarrow f \sim \frac{c}{2x} \end{array} \right.$$
$$\frac{u}{x} \sim \frac{c}{2x} \Rightarrow \underline{u \sim \frac{c}{2}}$$

ответ: источник движется ~~влево~~ **вправо** со скоростью
вдвое меньше скорости звука в данной среде
 $u \sim \frac{c}{2}$



из графика: $Q_2 \approx 4 \text{ Дж}$

$Q_0 \approx 4 \text{ Дж}$

$Q_1 \approx 10 \text{ Дж}$

массы воды и льда:

$Q, \text{ Дж}$ $m_1 \approx m_2 \approx m$

Q_1 соответствует тающему льду
 $Q_1 \approx \lambda m$, где $\lambda \approx 0,32 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

$$m \approx \frac{Q_1}{\lambda}$$

Для $Q_2; Q_0$ и воды:

$$\begin{cases} Q_0 + Q_1 + Q_2 \approx c_1 m (t_1 - 0) \\ Q_2 \approx -c_2 m t_2 \\ Q_0 \approx c_1 m \cdot 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} c_1 \approx 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \\ c_2 \approx 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \end{matrix}$$

$$t_2 \approx \frac{-Q_2}{c_2 m} \approx \frac{-Q_2 \lambda}{Q_1 c_2} \approx -61^\circ\text{C}$$

$$0 \approx \frac{Q_0}{c_1 m} \approx \frac{Q_0 \lambda}{Q_1 c_1} \approx 30,5^\circ\text{C}$$

$$t_1 \approx \frac{Q_0 + Q_1 + Q_2}{c_1 m} + 0 \approx \frac{(Q_0 + Q_1 + Q_2) \lambda}{c_1 Q_1} + 0 \approx 164,66$$

но при нормальных условиях для воды $t_{\text{кип}} \approx 100^\circ\text{C}$

$t_1 > t_{\text{кип}}$, когда в сосуде изначально вода
 Таким образом, амфрант вероятно допустит
 ошибку в работе, а поэтому руководитель
 останется недоволен

Ответ: $t_2 \approx -61^\circ\text{C}$ $t_1 \approx 164,6^\circ\text{C}$ $0 \approx 30,5^\circ\text{C}$

Руководитель останется недоволен.

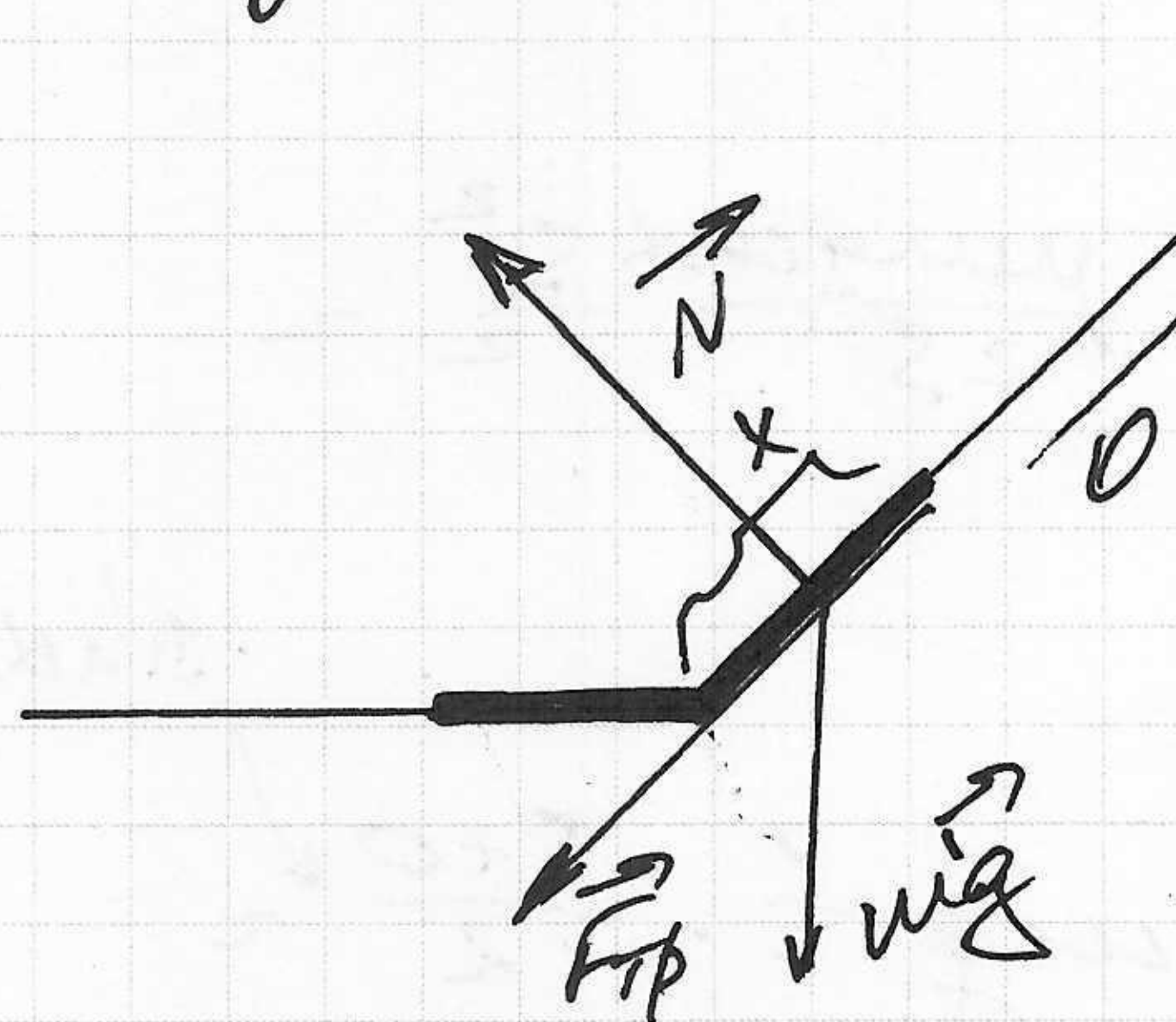
см. след. лист



Вариант задания 2

Лист работы 2 из 4

N3 Рассмотрим произвольный момент времени когда
модуль скорости и поперечного зазора на шпире.



масса закреплённого груза:
 $m' \sim m \cdot \frac{x}{L}$

Из 2го 3-го Ньютона:

$$N \sim m' g \cdot \cos \alpha \sim m g \cos \alpha \cdot \frac{x}{L}$$

$$F_{fr} \sim \mu N \sim \mu m g \cos \alpha \cdot \frac{x}{L}$$

$$m a \sim - \mu m g \cos \alpha \cdot \frac{x}{L} - m g \sin \alpha$$

$$a + \mu g \cos \alpha \cdot \frac{x}{L} \sim - g \sin \alpha$$

~~Работа~~ Работа силы трения на полном заезде
на шпире для модуля длины 0,5L:

$$A_{fr1} \sim - \int_0^{0,5L} F_{fr} dx \sim - \frac{\mu m g \cos \alpha}{L} \cdot \int_0^{0,5L} x dx \sim$$

$$\sim - \frac{\mu m g \cos \alpha}{L} \cdot \frac{0,25L^2}{2} \sim - \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \mu m g L \cos \alpha$$
$$\sim - \frac{1}{4} \mu m g L \cos \alpha$$

Работа полного взезда $A_{fr2} \sim \mu m g \cos \alpha \cdot (L - 0,5L) \sim$
 $\sim \frac{1}{2} \mu m g L \cos \alpha$

Суммарная работа силы трения при подъёме:

$$A_{fr1} + A_{fr2} \sim \frac{3}{4} \mu m g L \cos \alpha$$

Потенциальная энергия при касании вершины:

$$E_{п1} \sim m g \cdot \frac{L \cos \alpha + (L - 0,5L) \cos \alpha}{2} \sim \frac{3}{4} m g L \sin \alpha$$

Из 3СЭ:

№3 (продолжение)



$$\frac{mv_1^2}{2} + mgS \sin \alpha \cdot \frac{3}{4} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{3}{4} \mu mgS \cos \alpha$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{3}{4} \mu mgS (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \quad (*)$$

Для ледянки длиной $L \approx 2S$:

Ледянка не имеет заката на бржу пологого до касания вершины

$$A_{\text{бр}} = - \int_0^L \mu mg \cdot \frac{x}{L} dx = - \frac{\mu mg \cos \alpha \cdot S^2}{2S} = - \frac{1}{4} \mu mgS \cos \alpha$$

Потенциальная энергия: $E_{\text{п}} = mg \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S+0}{2} = \frac{1}{4} mgS \sin \alpha$

Из ЗСЭ: $\frac{mv_2^2}{2} + \frac{1}{4} mgS \sin \alpha = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{1}{4} \mu mgS \cos \alpha$

$$\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{1}{4} \mu mgS (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) \quad (**)$$

$$(**) : (*): \quad \frac{v_2^2}{v_1^2} = \frac{v_0^2 - \frac{1}{2} \mu gS (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}{v_0^2 - \frac{3}{2} \mu gS (\mu \cos \alpha + \sin \alpha)}$$

$v_2 > v_1$, \rightarrow бржу за таким образом заберега

участник с ледянкой $L \approx 2S$

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{v_0^2 - 0,34gS}{v_0^2 - 1,02gS}}$$

ответ:

$$\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{v_0^2 - 0,34gS}{v_0^2 - 1,02gS}}$$

Бржу заберега участник с ледянкой $L \approx 2S$

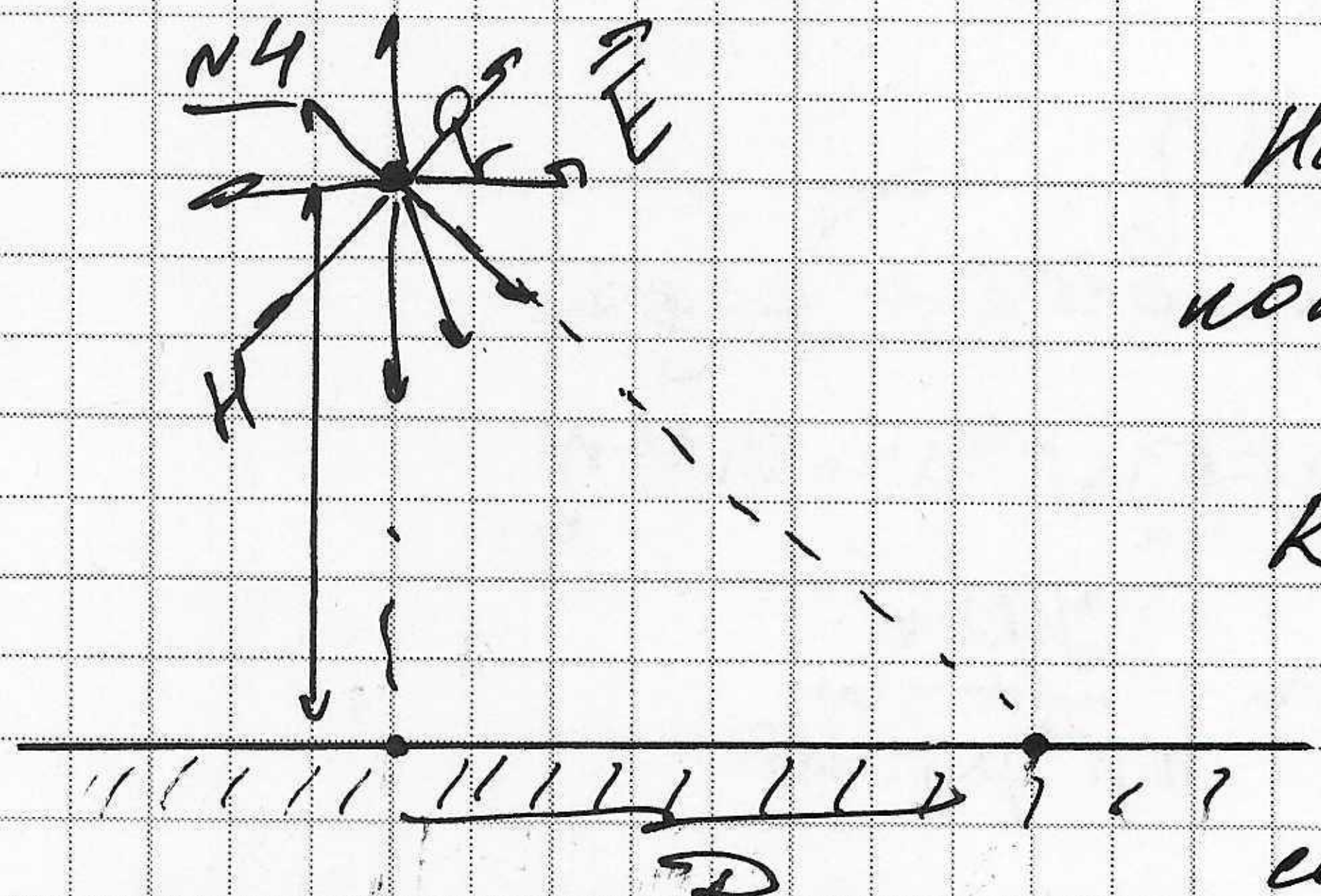
или нет



Вариант задания

2

Лист работы 3 из 4



Напряженность электростатического
поля: $E \sim k \cdot \frac{q}{R^2}$

$$R^2 \sim D^2 + H^2 \Rightarrow E \sim \frac{kq}{D^2 + H^2}$$

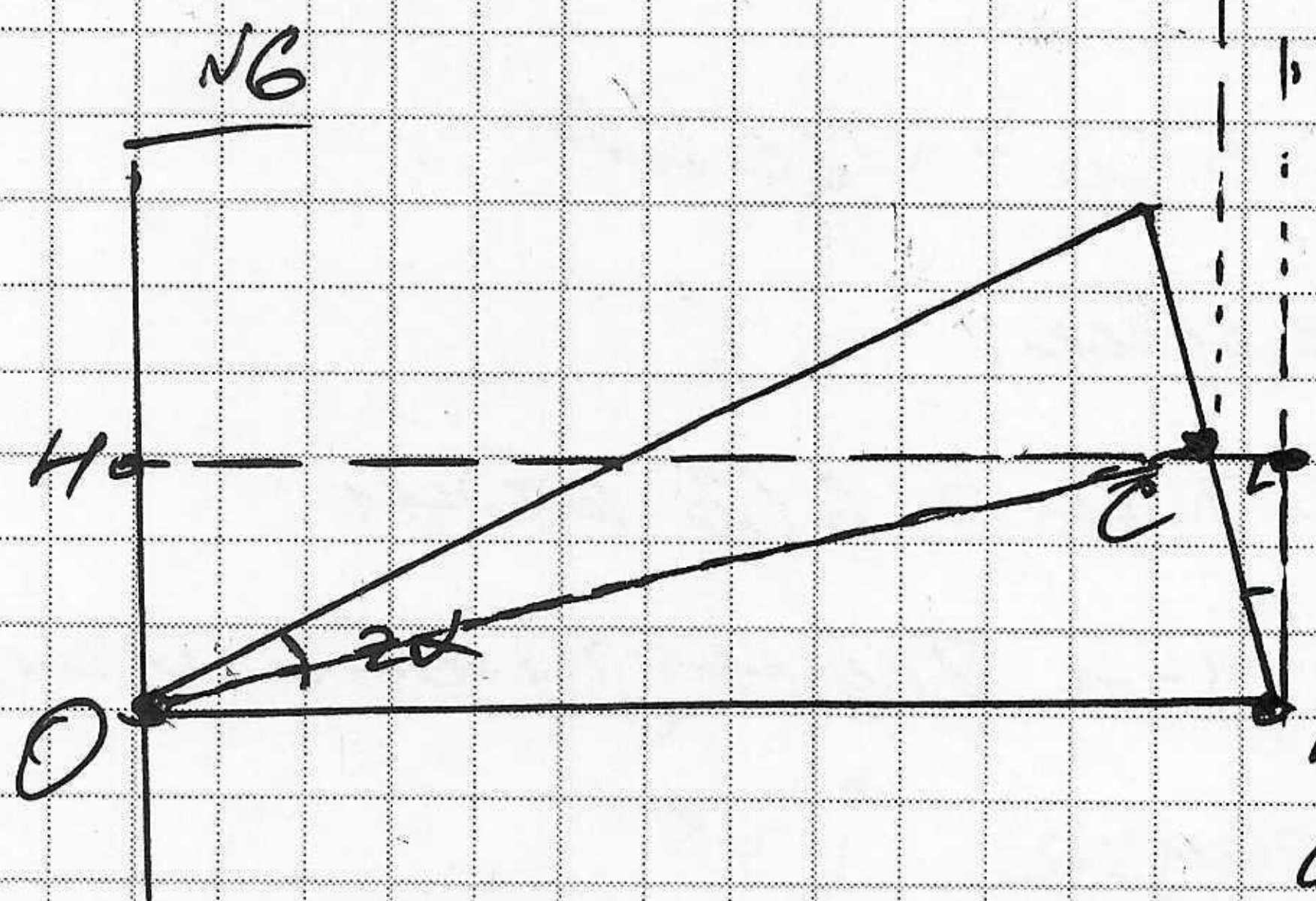
Почему ищется минимум

самого опасного места, т.е.

место с максимальной напряженностью

$$E \sim \frac{1}{H^2 + D^2} \Rightarrow E \rightarrow \max \text{ при } H^2 + D^2 \rightarrow \min$$
$$\Rightarrow D \sim 0$$

Значит самое опасное место находится
прямо под турбиной
Обв. $D \sim 0$



Рассмотрим острое сечение:

$$\angle CBO \sim 90^\circ - \alpha \Rightarrow \angle CBA \sim \alpha$$

$$AC \sim R \sin \alpha$$

$$AH \sim CB \sim R \cdot \sin \alpha$$

$$CH \sim AH - AC \sim \sin \alpha - R \sin \alpha$$

$$CH \sim r \sim \frac{R \cos^2 \alpha}{\sin \alpha}$$

Пудим считать что бреша в системе шв,
тогда эфирная планка сокращается, тогда

колеба будет вращаться с постоянной угловой
скоростью $\omega \sim \frac{v}{r} \sim \frac{v \sin \alpha}{R \cos^2 \alpha}$; она зависит

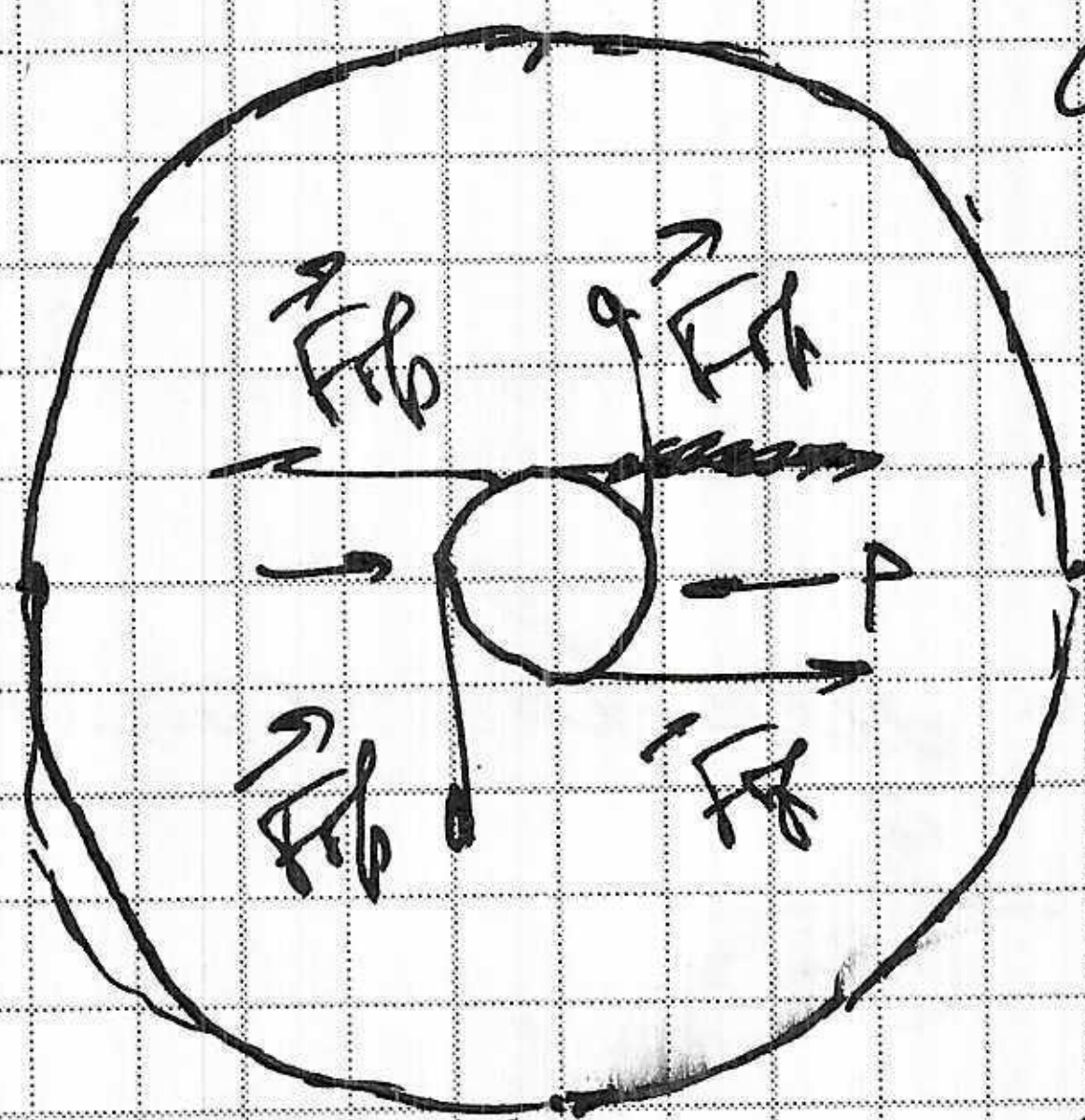
только от входных данных $\Rightarrow \omega' \sim 0$

$$\text{Обв. } \omega \sim \frac{v \sin \alpha}{R \cos^2 \alpha}; \omega' \sim 0 \quad \frac{\omega'}{\omega} \sim 0$$



Ситуационная задача

1)



Сила реакции со стороны воды:

$$N \sim \rho \cdot S \sim \rho \cdot 2\pi r h$$

$$F_{\vec{r}} \sim \mu N \sim 2\pi r h \mu \rho$$

$$F_{\vec{r}} \cdot v \sim \gamma, \mu \eta$$

условие колебательного движения

$$v \sim \omega r \sim \omega \rho 2\pi \mu r^2 h \sim \gamma, \mu \eta$$

$$\omega \sim \frac{\gamma, \mu \eta}{2\pi \mu r^2 h \rho} \Rightarrow \nu \sim \frac{\omega}{2\pi} \sim \frac{\gamma, \mu \eta}{4\pi^2 \mu r^2 h \rho}$$

$$\nu \sim \nu \sim 84,7 \text{ Гц}$$

2) Если диск не вращается, то момент сил трения и зависимость равновесия

$$M_g \sim M_{\vec{r}} \sim F_{\vec{r}} \cdot r \sim 2\pi \mu r^2 h \rho$$

$$M_g \sim 0,96 \text{ Н.м}$$

$$\text{Ответ: } \nu \sim 84,7 \text{ Гц} \quad M_g \sim 0,96 \text{ Н.м}$$

№5

Объём комнаты $V \sim 3.8.35 \text{ м}^3 \sim 60 \text{ м}^3$

Диффузия воздуха не лемма:

$$Q \sim P \cdot t \sim 340 \cdot 60 \cdot 30 \text{ Вт} \sim 612 \text{ кДж}$$

$V \sim \text{const} \Rightarrow Q \sim \Delta U$ (на 3-и термодинамический закон)

$$\Delta U \sim \frac{i}{2} \nu R \Delta T \quad ; \text{ где воздуха } i \sim 5$$

$$\text{где воды } i \sim 6$$

Будем считать, что начальное давление воздуха равно атмосферному и зависит от температуры

Больше: давление на $\rho_0 \sim 100 \text{ кПа}$ (при $T \sim 293 \text{ К}$ $\rho \approx 1,3 \text{ кг/м}^3$)

По уравнению Менделеева-Клапейрона:

там все есть



Вариант задания

2

Лист работы

4 из 4

№5 (продолжение)

$\rho_{\text{ок}} \approx \rho_{\text{ок}T_0}$; начальная температура $T_0 \approx 293\text{K}$
(20°C)

$\rho_0 \approx 2464\text{моль}$ — очевидно много
больше чем воды, поэтому большая часть
тепла уйдет в воздух

$$Q \approx \frac{5}{2} \rho_{\text{ок}} \Delta T \rightarrow \Delta T \approx \frac{2Q}{5 \rho_{\text{ок}}} \approx 12^\circ\text{C} \rightarrow$$

\rightarrow конечная температура $T \approx 10^\circ\text{C} + 12^\circ\text{C} \approx 22^\circ\text{C}$

для этой T $\rho_{\text{и}}' \approx 4,4548\text{кгга}$

при начальной $\rho_{\text{и}} \approx 2,3388\text{кгга}$

Считая, что давление воды изменилось

не сильно:

$$\rho_{\text{и}} \cdot \varphi_0 \approx \varphi \cdot \rho_{\text{и}}' ; \varphi \approx 30\% - \text{глубина широты}$$

$$\varphi_0 \approx \varphi \cdot \frac{\rho_{\text{и}}}{\rho_{\text{и}}'} \approx 0,61 \approx 61\%$$

$$\text{ответ: } \varphi_0 \approx 61\%$$

