



вход в зал 13:07
оуж возврат 13:10
выдан 1 лист-вкладыш
Курсы
выход 14:28 по мес.
возврат 14:30 показаниям
(кровать из зала)
Курсы

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»¹⁷
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Поттошкова Громила Ивановна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«14» февраля 2025 года

Подпись участника
[Подпись]

Черновик

$$\eta = \frac{P_{\text{полез}}}{P_{\text{пол}}} = \frac{6 + \frac{75}{2}}{3 \cdot 19 + 9} = \frac{72 + 75}{3 \cdot 19 + 18} = \frac{87}{75}$$

$\frac{75}{12} = 6.25$
 $\frac{3 \cdot 19}{2} + 9 = 28.5$
 $\frac{57}{75} = 0.76$

$P_{\text{из}} = I^2 R =$
 $E = \frac{\delta}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

$U = E \cdot d$
 $P = \frac{U^2}{R} = \frac{(E \cdot d)^2}{R}$
 $V = \sqrt{\frac{P \cdot R}{d^2 B^2}} = \frac{\sqrt{P \cdot R}}{d \cdot B}$
 $V = \frac{\sqrt{10^{-3} \cdot 20 \cdot 0.9}}{0.02 \cdot 7} = 0.2$

$U = d \cdot V \cdot B$
 $P = \frac{U^2}{R} = \frac{(d \cdot V \cdot B)^2}{R}$

$\frac{75}{12} = 6.25$
 $\frac{3 \cdot 19}{2} + 9 = 28.5$
 $\frac{57}{75} = 0.76$

65-22-10-63 (3.5)

Шитовик

$\eta_1 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{п1}}}$
 $\eta_2 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{п2}}}$
 $\eta_3 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{п3}}}$

$Q_{\text{п1}} = Q_{12} + Q_{23}$
 $Q_{\text{п2}} = Q_{13}$
 $Q_{\text{п3}} = Q_{12} + Q_{23}$

$Q_{12} = \frac{3}{2} (5P_0 V_0 - P_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 4 P_0 V_0 = 6 P_0 V_0$
 $Q_{23} = \frac{5}{2} (5P_0 (4V_0 - V_0) - P_0 V_0) = \frac{5}{2} \cdot 5 \cdot 3 P_0 V_0 = \frac{75}{2} P_0 V_0$
 $Q_{13} = \frac{3}{2} (5P_0 \cdot 4V_0 - P_0 V_0) = \frac{3}{2} \cdot 19 P_0 V_0 = 28.5 P_0 V_0$

$\eta_1 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{п1}}} = \frac{6 + \frac{75}{2}}{3 \cdot 19 + 9} = \frac{87}{75}$
 $\eta_2 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{п2}}} = \frac{6 + \frac{75}{2}}{3 \cdot 19 + 9} = \frac{87}{75}$
 $\eta_3 = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{п3}}} = \frac{6 + \frac{75}{2}}{3 \cdot 19 + 9} = \frac{87}{75}$

$\frac{72 + 75}{3 \cdot 19 + 18} = \frac{87}{75}$

$\frac{72 + 75}{3 \cdot 19 + 18} = \frac{87}{75}$

милливатт

$$\vec{F}_1 = q(\vec{E} + (\vec{v} \times \vec{B}))$$

сила Лоренца действующая на малый заряд

$$P = \frac{U^2}{R} \quad \text{т.к. } P_{\text{max}} \text{ при } U_{\text{max}}$$

U будет увеличиваться

до тех пор пока

$$I \cdot dt = dq \quad \text{заряд пришедший с подложки}$$

Крайний случай когда

$$vB = E \quad U = E \cdot d$$

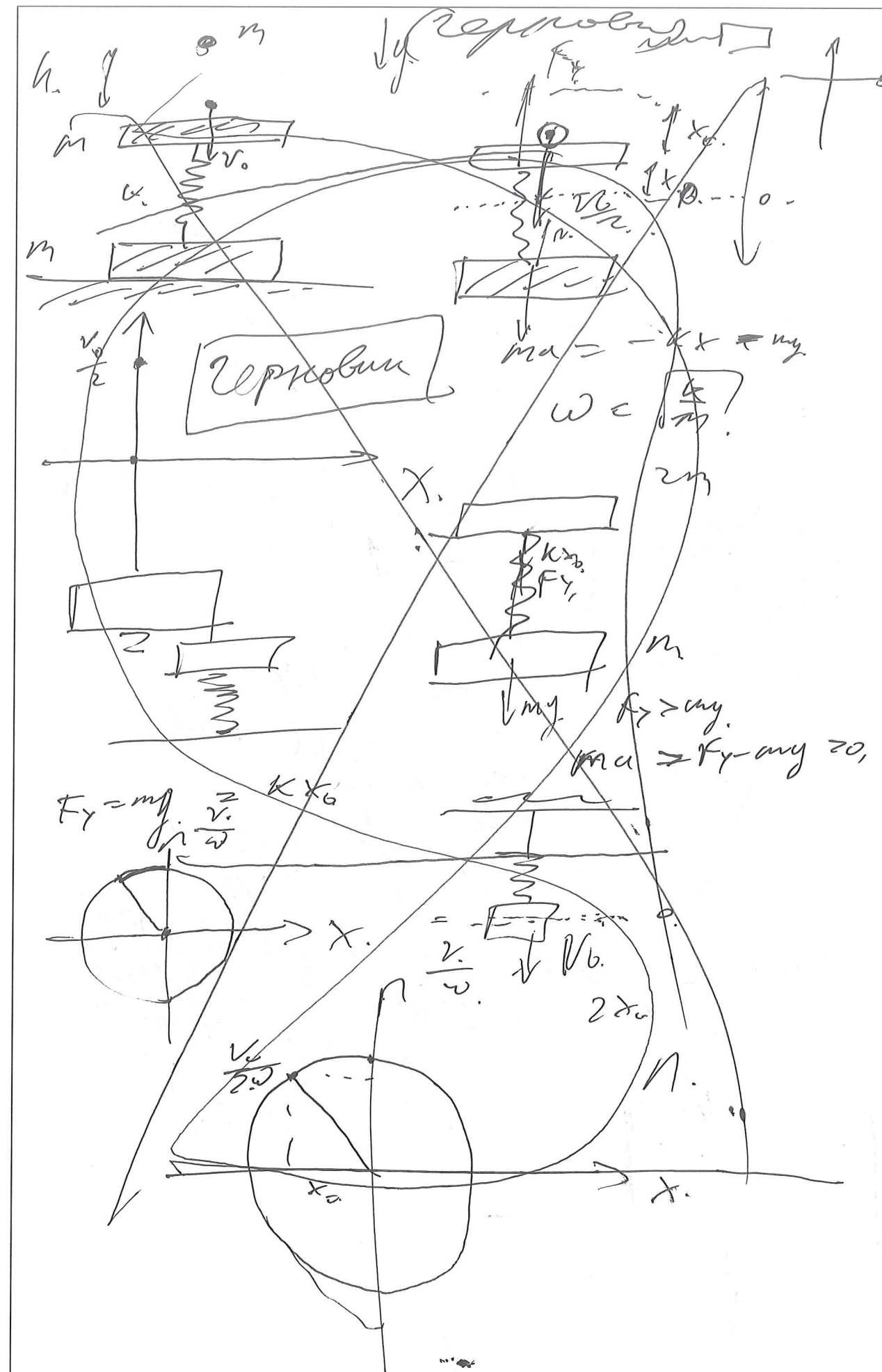
$$vB = \frac{U}{d} \Rightarrow U = vBd \quad \text{читаем под } \sqrt{S}$$

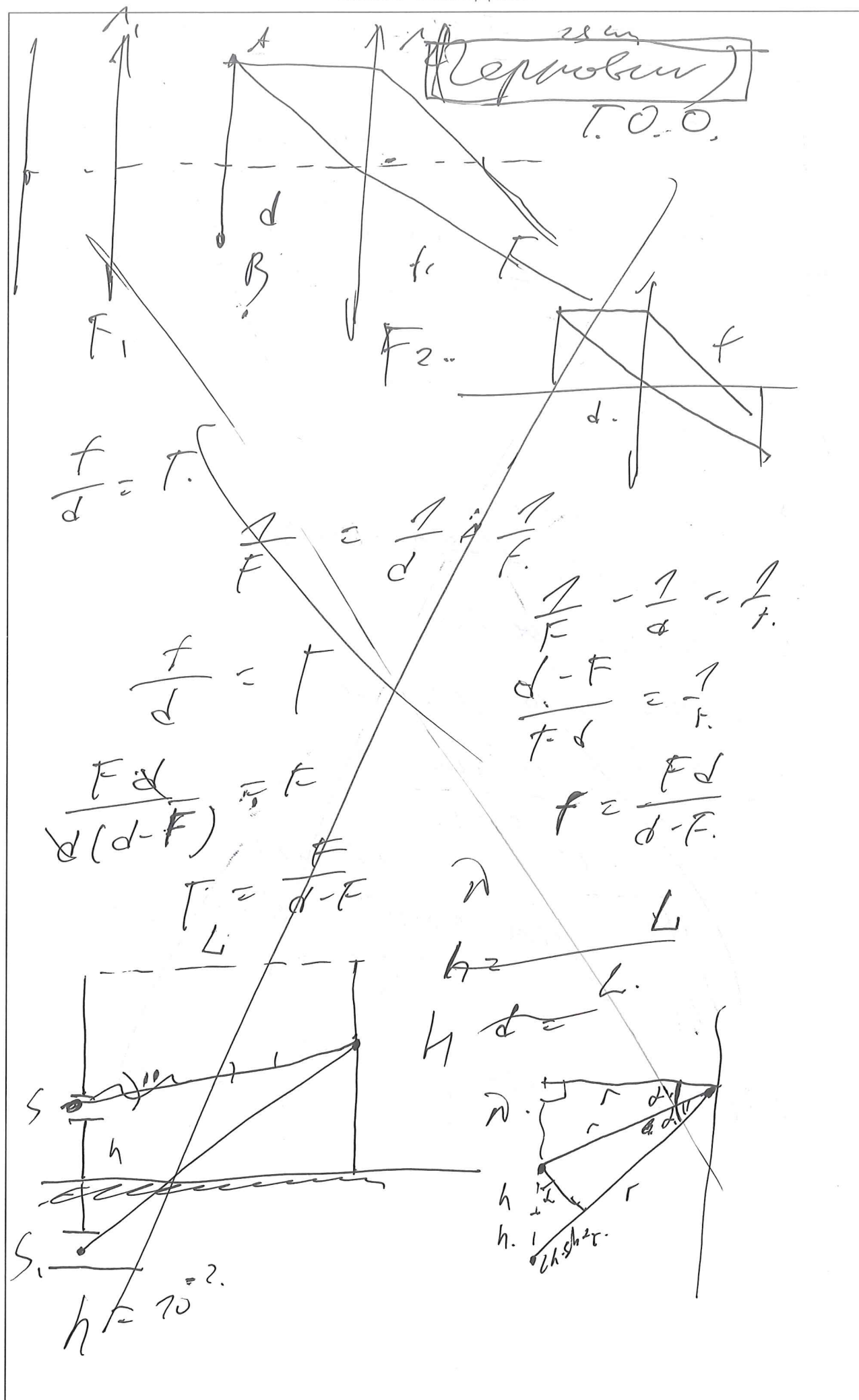
$$P_m = \frac{v^2 B^2 d^2}{R} \Rightarrow \sqrt{\frac{P_m \cdot R}{B^2 d^2}} = v$$

$$v = \frac{\sqrt{P_m \cdot R}}{B \cdot d}$$

Ист. быстро
сопротив.

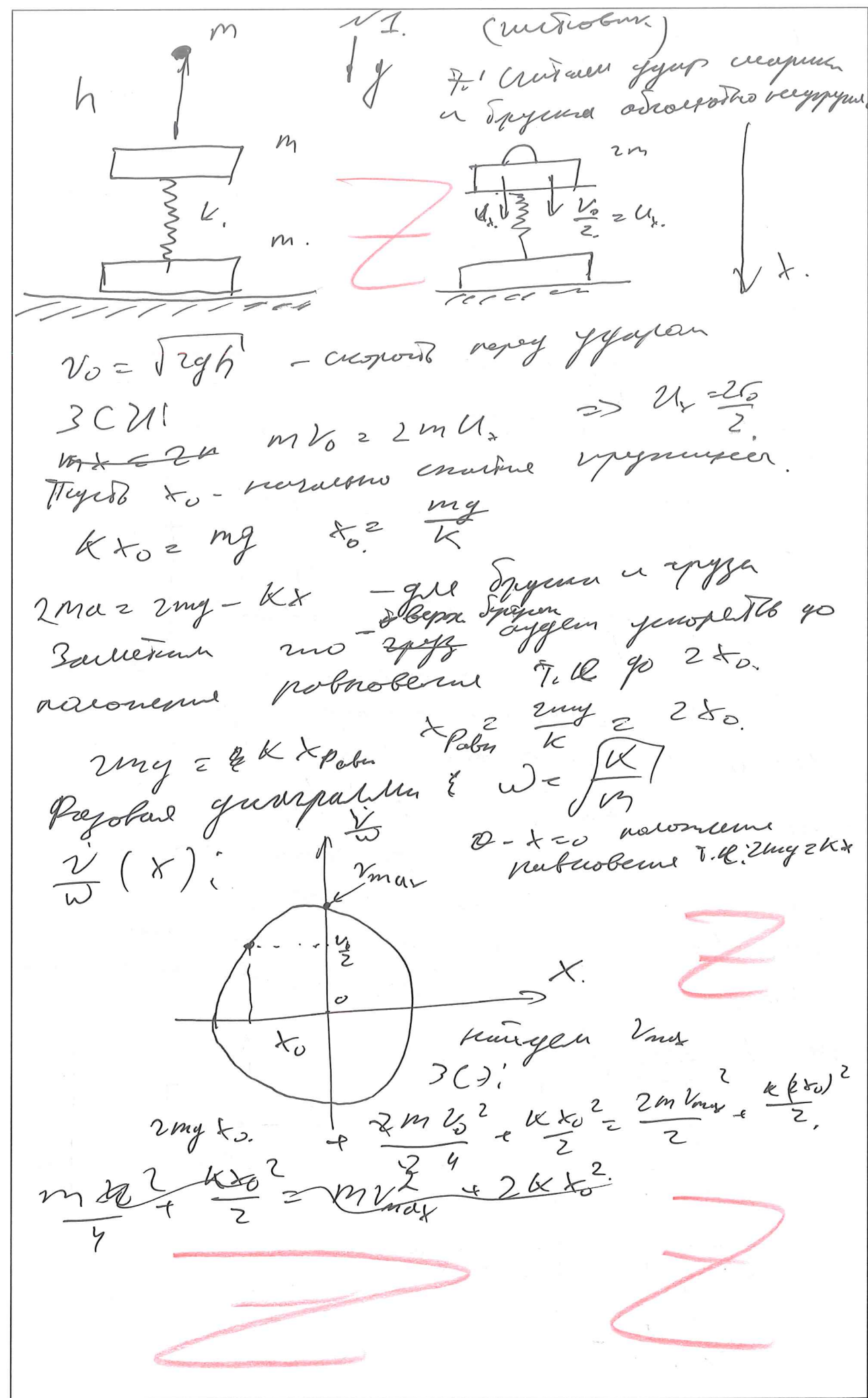
$$v = \sqrt{\frac{10^{-3} \cdot 10^{-1} \cdot 4}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 8}} = \frac{10^{-1}}{2} = \frac{1}{20} = 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$





65-22-10-63

(3.5)



$$3 \in \Delta: \text{ (механика)}$$

$$2mgx_0 + \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2} = \frac{2mV_{max}^2}{2} + \frac{k(2x_0)^2}{2}$$

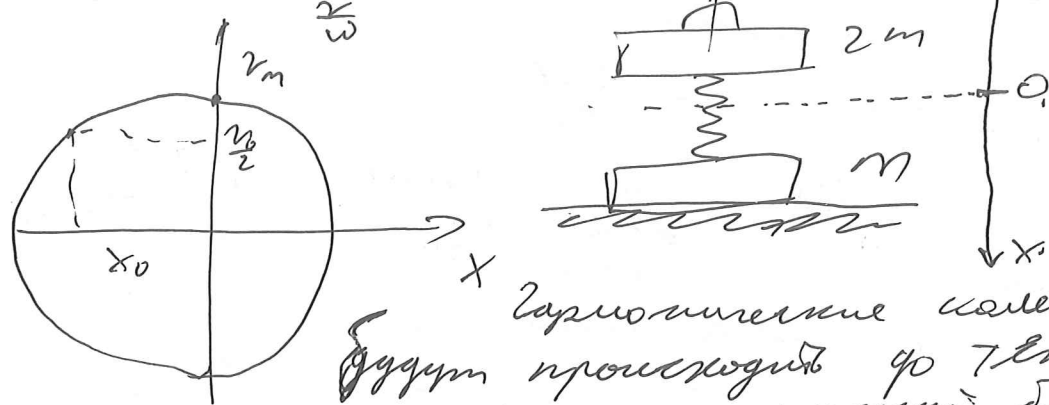
$$x_0 = \frac{mg}{k}$$

$$2mgx_0 + \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2} - 2kx_0^2 = mV_m^2 \quad (v_0^2 = 2gh)$$

$$\frac{2(mg)^2}{k} + \frac{2mgh}{2} + \frac{k(mg)^2}{2k} \left(\frac{1}{2} - 2 \right) = mV_m^2$$

$$mV_m^2 = \frac{(mg)^2}{k} + \frac{mgh}{2}$$

$$V_m^2 = \frac{m^2 g^2}{k} + \frac{mgh}{2} \quad V_m = \sqrt{\frac{m^2 g^2}{k} + \frac{mgh}{2}}$$



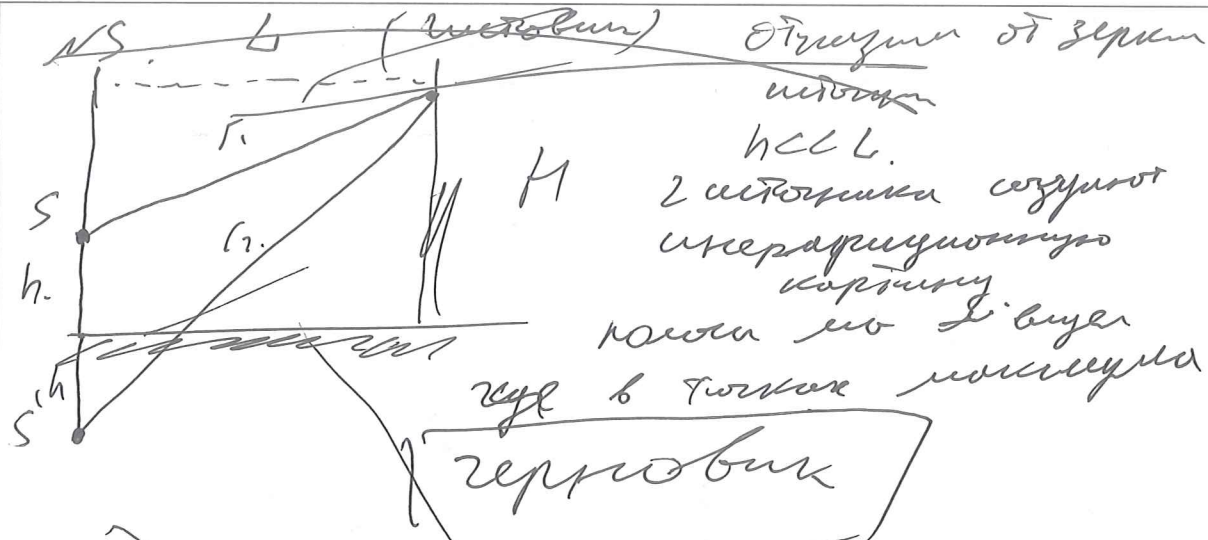
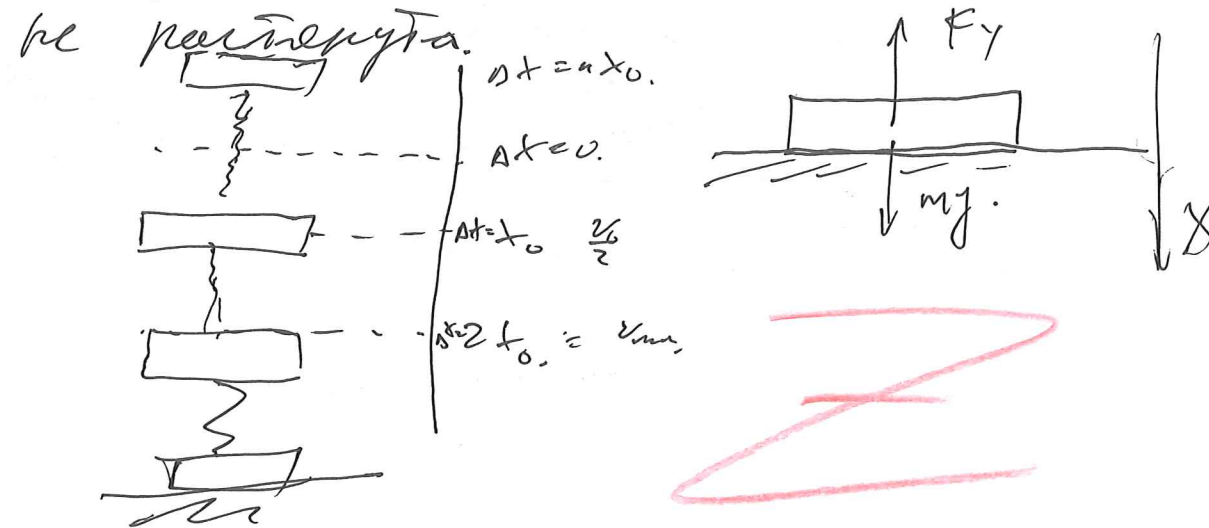
Гармонические колебания.
Будут происходить до тех пор пока не оторвется от нижнего бруска.

$$-ma = mg - F_y \Rightarrow |F_y| > mg!$$

F_y против оси x .

$$kx_0 = mg \quad x_0 = \frac{mg}{k} = \text{удлинение}$$

В F_y начнем свое направление когда пройдет через точку где пружина не растянута.



$$10^{-3} = L^2 \cdot N^2 \cdot H^2 \cdot \Delta y$$

$$10^{-3} = L^2 \cdot 2 \cdot \beta \cdot \gamma$$

$$\beta = 2 \cdot 1 + 2\beta - 2\beta - 106 \gamma$$

$$\beta = 2 + 2\beta - 2\beta - 6 \gamma$$

$$10^{-3} = 200 \cdot 200 \cdot 0.05 \cdot 10^{-6} \gamma$$

$$h = \frac{0.05}{0.05} \cdot \frac{10^{-6} \cdot 200 \cdot 0.05}{0.05} =$$

$$h = \frac{L \cdot \Delta \cdot N}{H}$$

$$2/h = \frac{1 \cdot 0.05 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 10^2 \cdot 10^2}{5}$$

$$2h = \frac{1 \cdot 0.05 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 10^2 \cdot 10^2}{7 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Gamma_1 = \frac{F_1}{d+x-F_1} \quad \Gamma_2 = \frac{F_2}{d-x-F_2} \quad (\text{метров})$$

$$\frac{F_1}{d+x-F_1} = \frac{F_2}{d-x-F_2} \quad \left| \frac{\frac{d}{2}+x}{\frac{d}{2}-x} = \frac{F_2}{d-x-F_2} \right.$$

$$\frac{d^2}{2} - \frac{dx}{2} - \frac{d}{2}F_2 = F_2 \frac{d}{2} + F_2x$$

$$d^2 \frac{d(d-x)}{2} = F_2(d+x) \Rightarrow F_2 = \frac{d}{2} \frac{d-x}{dx}$$

$$\text{Итого: } \frac{F_2}{d} = \frac{F_2}{d-F_2} = \frac{\frac{d}{2} \frac{d-x}{dx}}{d-F_2} = \frac{d-x}{2(d+x)}$$

$$\frac{d-x}{2(d+x)} = \frac{d-x}{d+3x} = \Gamma = \frac{1}{2}$$

$$\Gamma = \frac{28-5}{28+15} = \frac{20}{40} = \frac{1}{2}$$

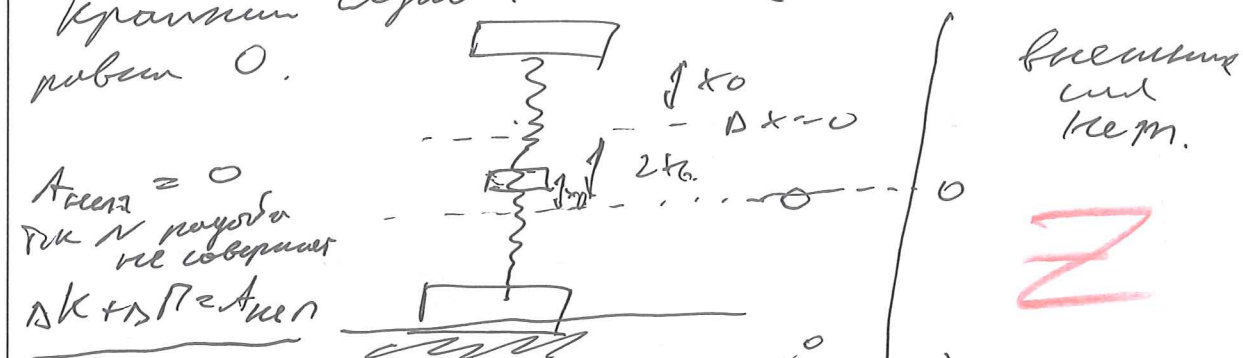
$$\text{Ответ: } \Gamma = \frac{d-x}{d+3x} \quad \text{при уменьшении } x \text{ не должно изменяться}$$

$$\Gamma = \frac{d+x}{d-3x} \quad \text{при увеличении } x$$

Заметим, что $F_2 < d \Rightarrow$ изображение действительное.
в обоих случаях

65-22-10-63
(3.5)

т.е. когда концы пружины оказываются вверху.
(метров) на x_0 от положения равновесия
произойдет отрыв итд. Брунн Δx_0
крайний случай. концы V_k в этом положении
равен 0.



$A_{\text{центр}} = 0$
так N равна
не совершает
 $\Delta K + \Delta P = A_{\text{центр}}$

ЭЭ 13(2)

$$2mgx_0 + \frac{2mk^2}{2 \cdot 4} + \frac{kx_0^2}{2} = \frac{2mk^2}{2} + \frac{kx_0^2}{2} + 2mg \cdot 3x_0$$

$$2mgx_0 + \frac{2 \cdot m \cdot 10^2}{4} = 6mgx_0$$

$$\frac{2 \cdot 10^2}{4} = 4mgx_0$$

$$v_0^2 = 16gx_0$$

$$2gh_{\text{max}} = 16gx_0$$

$$k = \frac{8mg}{h_{\text{max}}} \quad \frac{h_{\text{max}}}{8gm} = \frac{1}{k}$$

$$k = \frac{8 \cdot 10^2 \cdot 10}{0.08} = \boxed{100 \frac{\text{H}}{\text{м}}}$$

4 (микрофон) $f = ?$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{2F} = \frac{1}{F}$

Заметим, что если предположим, что в 2F то его изобразение равно нулю ме.

$\Rightarrow F_1 = 2F \frac{d}{2}$ $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f_0}$ $\left[\Gamma = \frac{f_0}{d} \right]$

сметан вры вры

$T_1 = T_2$ $T_1 = \frac{f_1}{d-x}$ $\frac{f_1}{d-x} = \frac{f_2}{d+x}$

$T_2 = \frac{f_2}{d+x}$

q + 1.0 для 1 микро (микрофон) F_1

$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f_1}$ $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d-x} = \frac{F_1}{d-x-F_1}$

$\frac{1}{f_1} = \frac{d-x-F_1}{(d-x)F_1}$ $f_1 = \frac{(d-x)F_1}{d-x-F_1}$

$\Gamma_2 = \frac{F_2}{d+x-F_2}$

$\frac{F_1}{d-x-F_1} = \frac{F_2}{d+x-F_2}$ $F_1 = \frac{d}{2}$

$\frac{d}{2} = \frac{F_2}{d+x-F_2}$ $\Rightarrow \frac{d^2}{2} + \frac{dx}{2} - \frac{d}{2} \cdot F_2 = \frac{F_2 d}{2} - F_2$

$\frac{d^2}{2} + \frac{dx}{2} = F_2 (d-x)$

$F_2 = \frac{d(d+x)}{2(d-x)}$

$F_2 = \frac{25}{2} \cdot \frac{30}{20} = \frac{75}{4} \text{ cm}$

$\Gamma = \frac{F_2}{d - \frac{d}{2} \frac{d+x}{d-x}} = \frac{\frac{d}{2} \frac{(d+x)}{(d-x)}}{d - \frac{d(d+x)}{2(d-x)}}$

$= \frac{\frac{d+x}{2(d-x)}}{\frac{2(d-x) - (d+x)}{2(d-x)}} = \frac{d+x}{d-3x} = \Gamma$

$\Gamma = \frac{25+5}{25-15} = \frac{30}{10} = 3$

сметан вры вры

$T_1' = \frac{f_1'}{d+x}$ $T_2' = \frac{f_2}{d-x}$

$$\eta_2 > \eta_1$$

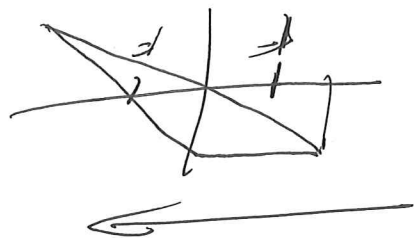
$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\frac{3}{2} v_b \cdot 4P_0 + \frac{3}{2} 5P_0 \cdot 3v_0 + 5P_0 \cdot 3v_0}{6P_0 v_0 + \frac{8.5}{2} P_0 v_0 + 15P_0 v_0}$$

$$\frac{30}{27} \frac{57}{13} = \frac{P_0 + 5P_0}{2} \cdot \frac{3v_0}{45} = \frac{3}{2} \frac{(5 \cdot 4 - 1) P_0 v_0}{75}$$

$$= \frac{6 + \frac{9.5}{2} + 15}{9 + \frac{3}{2} \cdot 10} = \frac{12 + 10.5 + 30}{28 + 3 \cdot 10} = \frac{87}{75}$$

Черновик

$$\frac{1}{2} = \frac{25}{50} = \frac{25}{100} = \frac{25}{200} = \frac{25}{400} = \frac{25}{800} = \frac{25}{1600} = \frac{25}{3200} = \frac{25}{6400} = \frac{25}{12800} = \frac{25}{25600} = \frac{25}{51200} = \frac{25}{102400} = \frac{25}{204800} = \frac{25}{409600} = \frac{25}{819200} = \frac{25}{1638400} = \frac{25}{3276800} = \frac{25}{6553600} = \frac{25}{13107200} = \frac{25}{26214400} = \frac{25}{52428800} = \frac{25}{104857600} = \frac{25}{209715200} = \frac{25}{419430400} = \frac{25}{838860800} = \frac{25}{1677721600} = \frac{25}{3355443200} = \frac{25}{6710886400} = \frac{25}{13421772800} = \frac{25}{26843545600} = \frac{25}{53687091200} = \frac{25}{107374182400} = \frac{25}{214748364800} = \frac{25}{429496729600} = \frac{25}{858993459200} = \frac{25}{1717986918400} = \frac{25}{3435973836800} = \frac{25}{6871947673600} = \frac{25}{13743895347200} = \frac{25}{27487790694400} = \frac{25}{54975581388800} = \frac{25}{109951162777600} = \frac{25}{219902325555200} = \frac{25}{439804651110400} = \frac{25}{879609302220800} = \frac{25}{1759218604441600} = \frac{25}{3518437208883200} = \frac{25}{7036874417766400} = \frac{25}{14073748835532800} = \frac{25}{28147497671065600} = \frac{25}{56294995342131200} = \frac{25}{112589990684262400} = \frac{25}{225179981368524800} = \frac{25}{450359962737049600} = \frac{25}{900719925474099200} = \frac{25}{1801439850948198400} = \frac{25}{3602879701896396800} = \frac{25}{7205759403792793600} = \frac{25}{14411518807585587200} = \frac{25}{28823037615171174400} = \frac{25}{57646075230342348800} = \frac{25}{115292150460684697600} = \frac{25}{230584300921369395200} = \frac{25}{461168601842738790400} = \frac{25}{922337203685477580800} = \frac{25}{1844674407370955161600} = \frac{25}{3689348814741910323200} = \frac{25}{7378697629483820646400} = \frac{25}{14757395258967641292800} = \frac{25}{29514790517935282585600} = \frac{25}{59029581035870565171200} = \frac{25}{118059162071741130342400} = \frac{25}{236118324143482260684800} = \frac{25}{472236648286964521369600} = \frac{25}{944473296573929042739200} = \frac{25}{1888946593147858085478400} = \frac{25}{3777893186295716170956800} = \frac{25}{7555786372591432341913600} = \frac{25}{15111572745182864683827200} = \frac{25}{30223145490365729367654400} = \frac{25}{60446290980731458735308800} = \frac{25}{120892581961462917470617600} = \frac{25}{241785163922925834941235200} = \frac{25}{483570327845851669882470400} = \frac{25}{967140655691703339764940800} = \frac{25}{1934281311383406679529881600} = \frac{25}{3868562622766813359059763200} = \frac{25}{7737125245533626718119526400} = \frac{25}{15474250491067253436239052800} = \frac{25}{30948500982134506872478105600} = \frac{25}{61897001964269013744956211200} = \frac{25}{123794003928538027489912422400} = \frac{25}{247588007857076054979824844800} = \frac{25}{495176015714152109959649689600} = \frac{25}{990352031428304219919299379200} = \frac{25}{1980704062856608439838598758400} = \frac{25}{3961408125713216879677197516800} = \frac{25}{7922816251426433759354395033600} = \frac{25}{15845632502852867518708790067200} = \frac{25}{31691265005705735037417580134400} = \frac{25}{63382530011411470074835160268800} = \frac{25}{126765060022822940149670320537600} = \frac{25}{253530120045645880299340641075200} = \frac{25}{507060240091291760598681282150400} = \frac{25}{1014120480182583521197362564300800} = \frac{25}{2028240960365167042394725128601600} = \frac{25}{4056481920730334084789450257203200} = \frac{25}{8112963841460668169578900514406400} = \frac{25}{16225927682921336339157801028812800} = \frac{25}{32451855365842672678315602057625600} = \frac{25}{64903710731685345356631204115251200} = \frac{25}{129807421463370690713262408230502400} = \frac{25}{259614842926741381426524816461004800} = \frac{25}{519229685853482762853049632922009600} = \frac{25}{1038459371706965525706099265844019200} = \frac{25}{2076918743413931051412198531688038400} = \frac{25}{4153837486827862102824397063376076800} = \frac{25}{8307674973655724205648794126752153600} = \frac{25}{16615349947311448411297588253504307200} = \frac{25}{33230699894622896822595176507008614400} = \frac{25}{66461399789245793645190353014017228800} = \frac{25}{132922799578491587290380706028034457600} = \frac{25}{265845599156983174580761412056068915200} = \frac{25}{531691198313966349161522824112137830400} = \frac{25}{1063382396627932698323045648224275660800} = \frac{25}{2126764793255865396646091296448551321600} = \frac{25}{4253529586511730793292182592897102643200} = \frac{25}{8507059173023461586584365185794205286400} = \frac{25}{17014118346046923173168730371588410572800} = \frac{25}{34028236692093846346337460743176821145600} = \frac{25}{68056473384187692692674921486353642291200} = \frac{25}{136112946768375385385349842972707284582400} = \frac{25}{272225893536750770770699685945414569164800} = \frac{25}{544451787073501541541399371890829138329600} = \frac{25}{108890357414700308308279874$$

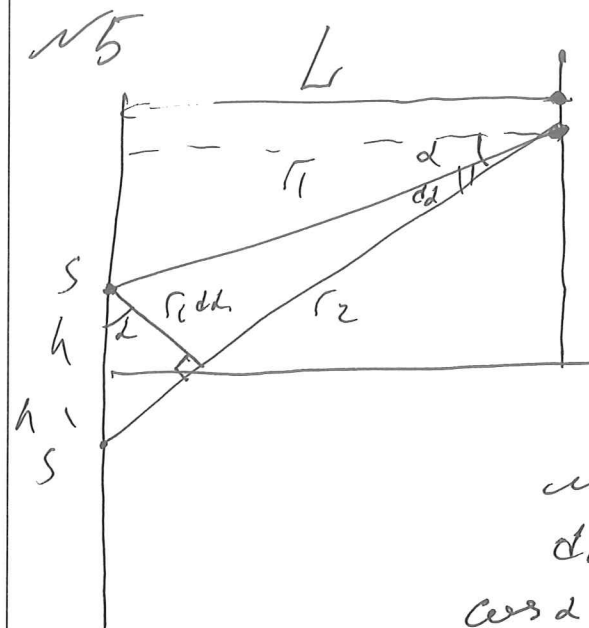


$$\frac{1}{5} \quad \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

65-22-10-63

Иттован



а) Тростники
изображает
сеточника.

Н. мы считаем
Н. роураем с избыточ-
ки, которые создают
интерференционную
картину
полосы ширины в 1.
максимумах, ~~двух~~ λ ~~максимумах~~
 $\Delta d \ll \lambda$ так $\lambda \ll L$
Н

$$\cos \alpha = \underline{L}$$

$$r_1 - r_2 = 2h \cdot \sinh 2$$

Вспомогательные группы мы разделам
д. л. н. гг.

меньше 2 атмосферных

$d = 2h$

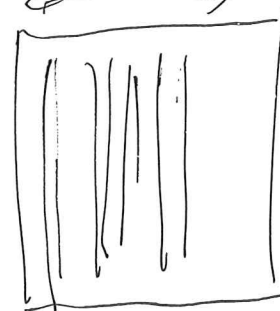
$$h = \frac{n \cdot L \cdot n}{2H}$$

$$h = \frac{95 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 200}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 5} \approx \frac{1 \cdot 10^{-2}}{10^{-1}} = \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \text{ м}}$$

Вибрация 1 м/с

$n = 7$ km

$n = 7$ km
 buy more for expense
 $N = 200$ now
 Suggested all hypothesis



Заявления участника олимпиады об апелляции

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по
профилю Физика
Тютюникова Ярослава Ивановича

апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 84 балла, поскольку считаю, что в задачи №4 и №5 решены верно, балл стоит не полный.

В четвертой задаче я рассмотрел 2 смещения в лево и в право. При данных начальных условиях реализуются 2 случая для двух разных смещений. При смещении вправо получается:

1ая масса

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d+x} + \frac{1}{f_1}$$

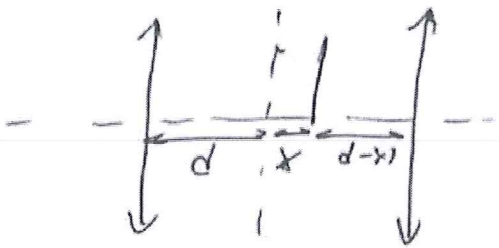
$$\Rightarrow f_1 = \frac{150}{7} \text{ см}$$

$$\Rightarrow \boxed{f_1 = \frac{5}{7}}$$

2ая масса

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{\frac{5}{7}(d-x)} \Rightarrow \boxed{F_2 = \frac{25}{3} \text{ см} \approx 8,33}$$

$$\boxed{F_2 = \frac{d}{2} \cdot \frac{d-x}{d+x}}$$


Проверим F_2 в $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d-x} + \frac{1}{f_2}$

$$f_2 = \frac{200}{7}$$

$$\Rightarrow \Gamma_2 = \frac{5}{7}$$

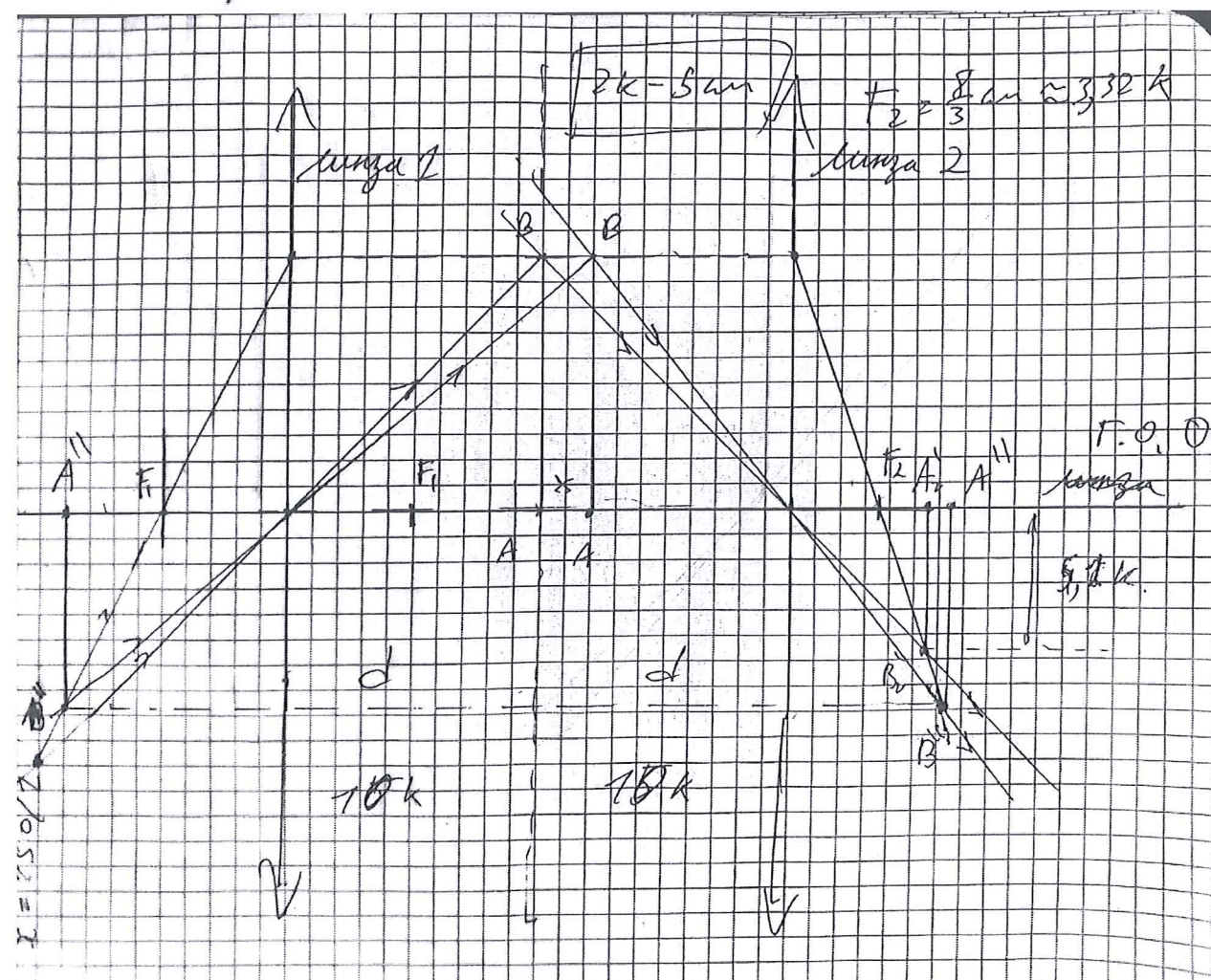
$\Rightarrow$ Такой случай реализуется!

Заметим, также что изобразим действительность
так $F_2 < d-x$

Проверим F_2 в $\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{\Gamma \cdot d}$

$$\Gamma = \frac{d-x}{d+3x} = \frac{1}{2}$$

Проверим на бумажке



В работе приведено другое решение, которое приводит к такому же ответу. Как видно из рисунка такой случай действительно возможен, в связи с чем, прошу поставить полный балл за задачу и пересмотреть оценку задачи.

В пятой задаче я использую формулу для расстояния между двумя когерентными источниками: в «физтех» лицее у нас была лабораторная работа по интерференции света, в ней данная формула считалась известной.

Ответ и формула в задаче даны верные. Так как вывод формулы не просили прошу поставить полный балл за задачу.

Подтверждаю, что я ознакомлен с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата 07.03.2025



(подпись)