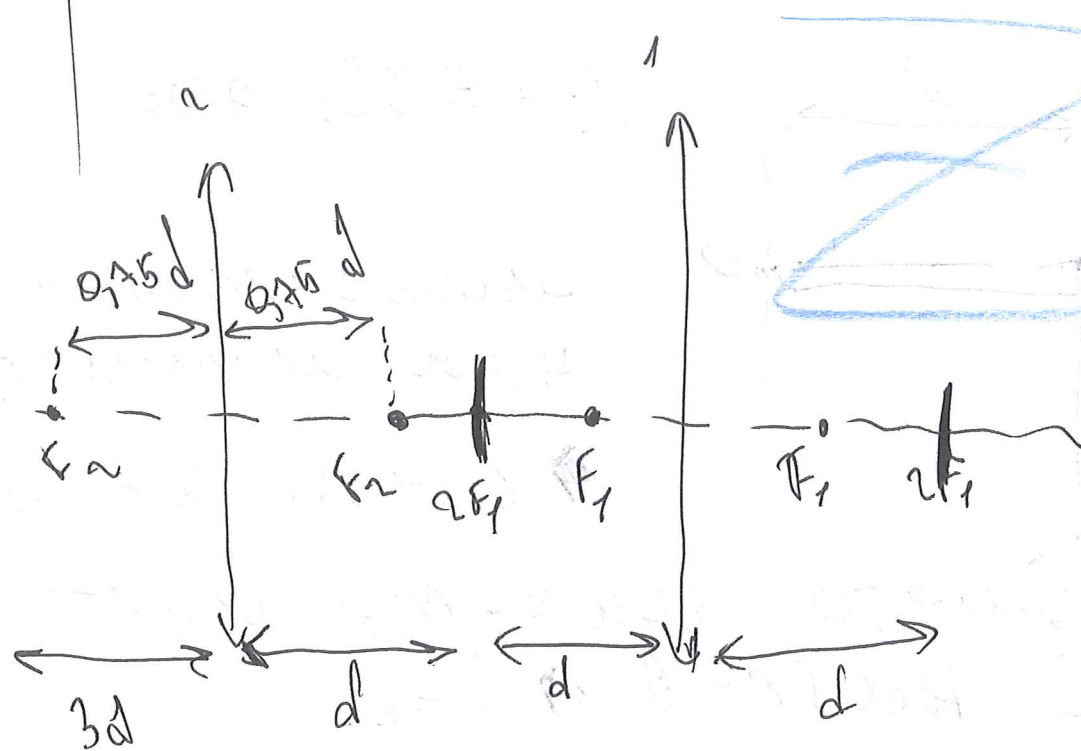


Черновик

$$\gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d} \Rightarrow f_2 = 3d$$

$$\text{для } 2: \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{3d}$$



$$\frac{1}{f_2} = \frac{4}{3d} \Rightarrow f_2 = 0.75d \quad f'_1 = \frac{0.75dd'}{d' - 0.75d}$$

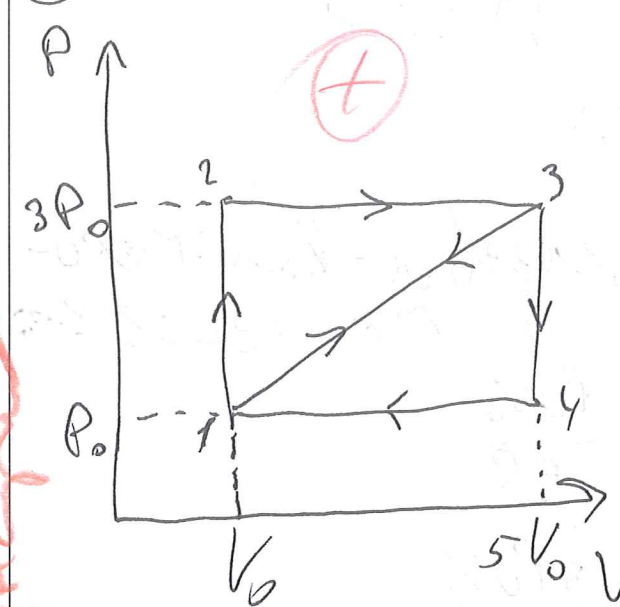
$$f_1 = f_2$$

$$f_1 = \frac{1}{0.75d} - \frac{1}{d'_1} = \frac{1}{f'_1}$$

$$\frac{d'_1}{0.75dd'_1} - \frac{0.75d}{0.75dd'_1} = \frac{1}{f'_1}$$

Чистовик

2



Известно, что КПД рассчитывается по формуле:

$$\eta = \frac{A}{Q_H}, \text{ где}$$

A - работа газа
 Q_H - кол-во

теплоты, полученное от нагревателя.

для цикла 1-2-3-4:

Работа равна площади внутри цикла

$$A = \frac{1}{2} \cdot (3P_0 - P_0) \cdot (5V_0 - V_0) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4 \cdot P_0 V_0 = 4P_0 V_0$$

Газ нагревается в процессах 1-2, 2-3:

$Q_H = Q_{12} + Q_{23}$, где Q_{12} - кол-во теплоты, полученное газом в процессе 1-2, Q_{23} - аналогично для процесса 2-3

Чистовик

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$ — первый закон термодинамики

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \cdot (T_2 - T_1)$$

Уравнение Менделеева-Клапейрона для ~~AB~~ идеального газа в процессе 1-2

$$p_0 V_0 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$

$$3 p_0 V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{3 p_0 V_0}{\nu R}$$

подставляю T_1, T_2 в ΔU_{12} :

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \left(\frac{3 p_0 V_0}{\nu R} - \frac{p_0 V_0}{\nu R} \right)$$

$$\Delta U_{12} = 3 p_0 V_0$$

$$A_{12} = 0 \text{ (изохорный процесс)}$$

$$Q_{12} = 3 p_0 V_0$$

далее используются те же законы для процесса 2-3

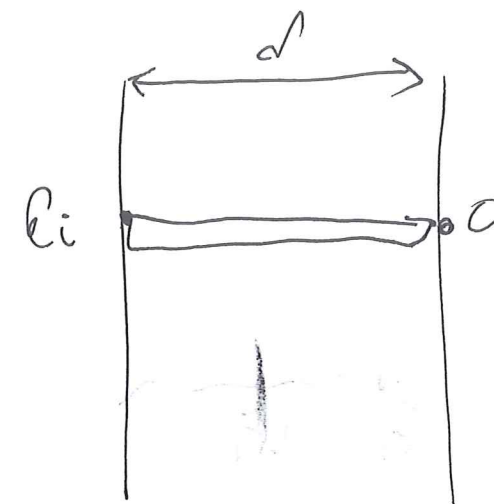
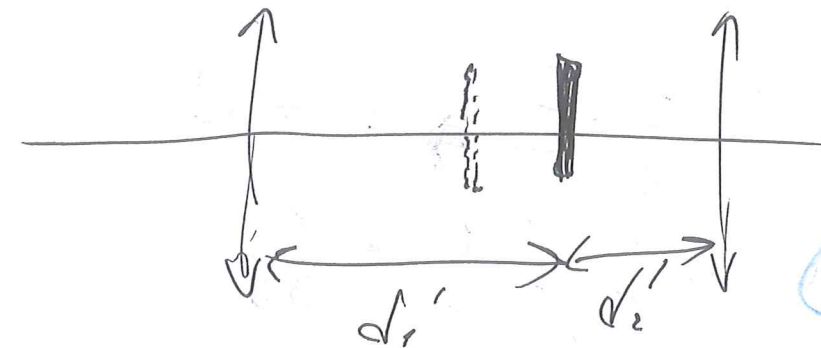
$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$3 p_0 V_0 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{3 p_0 V_0}{\nu R}$$

$$15 p_0 V_0 = \nu R T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{15 p_0 V_0}{\nu R}$$

Черновик



$$\epsilon_i = B \nu l = B \nu d$$

максимальная мощность

→ вся мощность

с общего случая мы имеем на нагрев $\Rightarrow U = \epsilon_i$

$$P = UI = \frac{U^2}{R} \quad 0,2 = 10 \cdot \frac{1}{10} \cdot 0,2$$

$$P_{\max} = \frac{B^2 \nu^2 d^2}{R} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{R \cdot P_{\max}}{B^2 \nu^2}}$$

$$d = \frac{1}{B \nu} \cdot \sqrt{R \cdot P_{\max}}$$

$$10 \cdot \sqrt{0,04 \cdot 10^{-2}}$$

$$\frac{1}{1 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} \cdot \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4}$$

Чистовик на резистор

Известно, что мощность рассеивается по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R}, \text{ где } U - \text{напряжение на резисторе}$$

в нашем случае $U = \varepsilon_i$

$$P_m = \frac{\varepsilon_i^2}{R} \Rightarrow \text{при } \varepsilon_i = BVd \Rightarrow P_m = \frac{B^2 V^2 d^2}{R}$$

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{P_m \cdot R}{B^2 \cdot V^2}} \Rightarrow d = \frac{1}{B \cdot V} \cdot \sqrt{P_m \cdot R}$$

$$d = \frac{1}{1 \text{ Тл} \cdot 10 \cdot 10^{-2} \text{ м/с}} \cdot \sqrt{1 \cdot 10^{-3} \text{ Вт} \cdot 0,4 \text{ Ом}}$$

$$d = 0,2 \text{ м}$$

Ответ: $d = 0,2 \text{ м}$

① ЗСД для шарика от начального положения до момента перед ударом:

$$E_{\text{пот}} = E_{\text{кин}} \Rightarrow mgh = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gh},$$

где v - скорость шарика перед ударом

Чистовик $A_{13} = 3P_0 \cdot (5V_0 - V_0)$ (площадь по процессу)

$$A_{13} = 12 P_0 V_0$$

$$Q_{13} = \frac{3}{2} \cdot (15 P_0 V_0 - 3 P_0 V_0) + 12 P_0 V_0$$

$$Q_{13} = \left(\frac{3}{2} \cdot 12 + 12\right) P_0 V_0$$

$$Q_{13} = \frac{5}{2} \cdot 12 P_0 V_0 \Rightarrow Q_{13} = 30 P_0 V_0$$

$$Q_H = 3 P_0 V_0 + 30 P_0 V_0$$

$$Q_H = 33 P_0 V_0$$

$$\eta_{123} = \frac{4 \cdot P_0 V_0}{33 P_0 V_0} = \frac{4}{33}$$

для цикла 1-3-4-1:

газ нагревается в процессе 1-3:

$$Q_{1-3} = \Delta U_{1-3} + A_{13}$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} \gamma R (T_3 - T_1)$$

из выражений выше

$$T_3 = \frac{15 P_0 V_0}{\gamma R}; \quad T_1 = \frac{P_0 V_0}{\gamma R}$$

$$\Delta U_{13} = \frac{3}{2} \cdot 14 P_0 V_0 \Rightarrow \Delta U_{13} = 21 P_0 V_0$$

чистовик

$$A_{13} = \frac{1}{2} (3P_0 - P_0) \cdot (5V_0 - V_0) + P_0 \cdot (5V_0 - V_0)$$

$$A_{13} = 4P_0V_0 + 4P_0V_0 = 8P_0V_0$$

$$Q_{13} = 21P_0V_0 + 8P_0V_0$$

$$Q_{r3} = 29P_0V_0$$

$$A_{1341} = \frac{1}{2} \cdot (3P_0 - P_0) \cdot (5V_0 - V_0) \text{ (площадь внутри шина)}$$

$$A_{1341} = 4P_0V_0$$

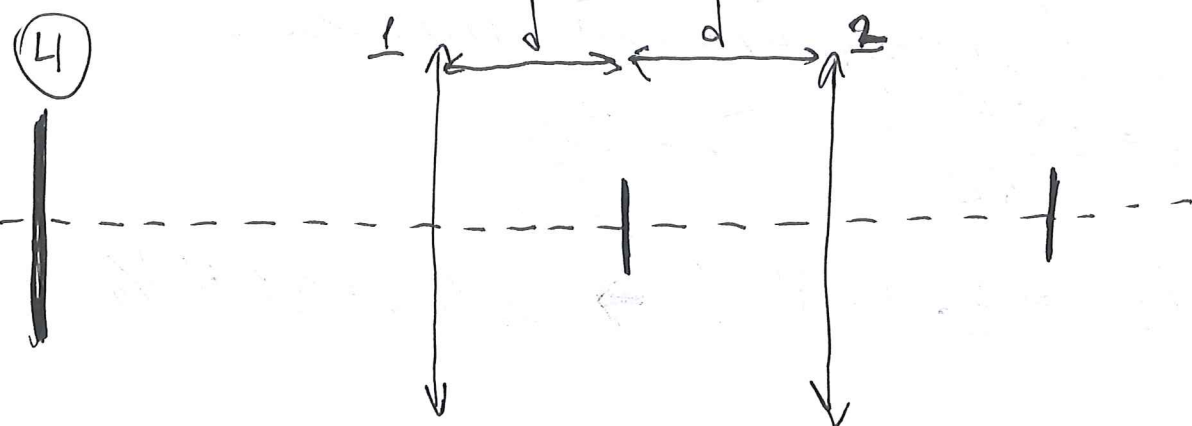
~~$$\eta_{1341} = \frac{4P_0V_0}{29P_0V_0}$$~~

$$\eta_{1341} = \frac{4P_0V_0}{29P_0V_0} = \frac{4}{29}$$

Отношение КПД:

$$\frac{\eta_{1231}}{\eta_{1341}} = \frac{4/33}{4/29} = \frac{29}{33}$$

Ответ: $\frac{29}{33}$

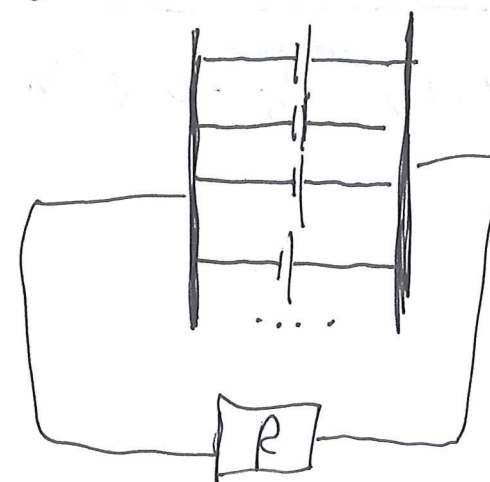


Чистовик

магнитном поле, в нём возникает ЭДС индукции. Известно, что $\vec{E}_i$ рассчитывается по формуле:

$$\vec{E}_i = \nabla \varphi \quad (\text{в нашем случае } \vec{B} \perp \vec{v})$$

просуммировав все $d\varphi$ получим множество параллельно соединённых источников:



(полярность выбрана случайно, не влияет на общность решения задачи)

т.к. на резисторе выделяется максимальная мощность, то все источники работают на максимальную мощность на резисторе равно E_0 .

Чистовик

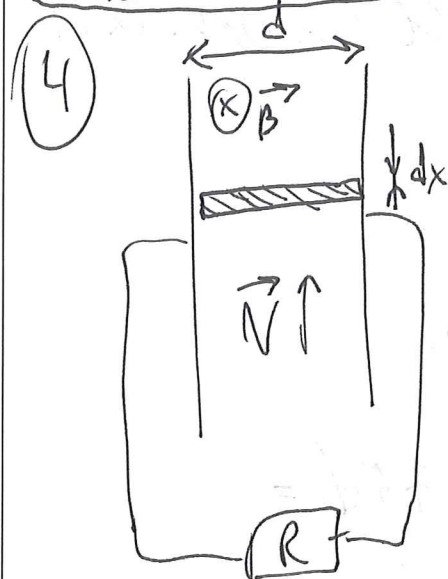
то же из переувеличения
стержня следует, что $d_1' = d + x$
Подставлю d_1' в выражение
для x :

$$x = \left| -\frac{f}{3} \cdot (d + x) \right| \Rightarrow 3x = d + x \Rightarrow x = \frac{d}{2}$$

~~Ответ: $x = \frac{d}{2}$~~

$$x = \frac{2,5 \text{ см}}{2} = 1,25 \text{ см}$$

Ответ: 1,25 см



рассмотрю малый
участок жидкости
длиной l и малой
толщиной dx
(заштрихован на
рисунке)

Этот малый участок жидкости
эквивалентен тонкому прово-
днику длиной l
т.к. проводник движется в

68-80-86-03
(1.11)

обозначу линзы и все ^{чистовик} рассчитаю
индексами 1 и 2 (на рисунке)

т.к. по условию $f_2 = 1$, то
стержень находится в двой-
ном фокусе второй линзы
 $2f_2 = d \Rightarrow f_2 = \frac{d}{2}$ + (f_2, f_1 - фокусы)

Рассчитаем f_1

$$f_1 = 3$$

известно, что f рассчитаю -
воспользуюсь по формуле:

$$f = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}, \text{ где } H, h - \text{высоты}$$

f - расстояние от линзы до
изображения, d - от линзы до пре-
дмета

$$f_1 = 3 = \frac{f_1}{d_1}, \text{ при } d_1 = d$$

получим, что

$$3 = \frac{f_1}{d} \Rightarrow f_1 = 3d$$

по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{3d} \Rightarrow$$

$$f_1 = 0,75d$$

(чистовик)

Γ_1' должно быть равно Γ_2' ➔

$$\Gamma_1' = \Gamma_2'$$

по определению Γ :

$$\Gamma_1' = \frac{f_1'}{d_1'} ; \quad \Gamma_2' = \frac{f_2'}{d_2'} \quad \Rightarrow \quad \frac{f_1'}{d_1'} = \frac{f_2'}{d_2'}$$

Уравнения тонкой линзы, учитывая f_1 и f_2 , полученные выше:

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{d_1'}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{d_2'}$$

(предположу, что изображения получаются действительными)

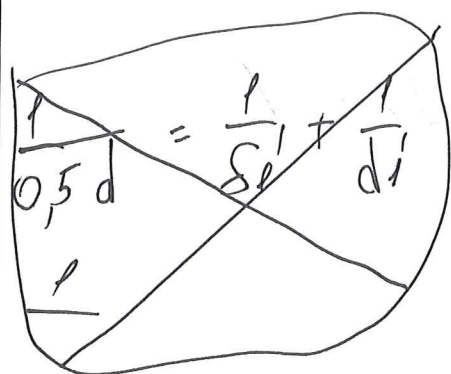
$$\frac{1}{0,75d} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{d_1'} \quad (1)$$

$$\frac{1}{0,5d} = \frac{1}{f_2'} + \frac{1}{d_2'} \quad (2)$$

из (1) и (2) ~~мы~~ воспользуемся f_1' и f_2' :

$$f_1' = \frac{0,75 d d_1'}{d_1' - 0,75 d}$$

$$f_2' = \frac{0,5 d d_2'}{d_2' - 0,5 d}$$



Подставлю f_1' и f_2' в

$$\frac{f_1'}{d_1'} = \frac{f_2'}{d_2'} :$$

$$\frac{0,75 d d_1'}{d_1' \cdot (d_1' - 0,75 d)} = \frac{0,5 d d_2'}{d_2' \cdot (d_2' - 0,5 d)}$$

$$\frac{0,75}{d_1' - 0,75 d} = \frac{0,5}{d_2' - 0,5 d}$$

$$0,75 d_2' - 0,5 \cdot 0,75 \cdot d = 0,5 \cdot d_1' - 0,75 \cdot 0,5 d \quad (3)$$

при преобразовании:

$d_2' - d_1' = x$, где x — искомая величина

$$d_2' = x + d_1'$$

подставлю d_2' в (3)

$$0,75 \cdot x + 0,75 \cdot d_1' - 0,5 \cdot 0,75 d = 0,5 \cdot d_1' - 0,75 \cdot 0,5 d$$

$$0,75 \cdot x = 0,5 \cdot d_1' - 0,75 d_1'$$

$$x = - \frac{0,25}{0,75} \cdot d_1' \quad \left(\text{" - " означает, что } d_1' > d_2' \right)$$

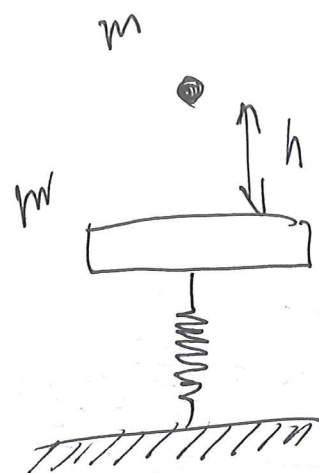
Черновик

$$-1 = \sin \omega t \Rightarrow \omega t = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow T =$$

$$\frac{1}{10^{-1}} \cdot \sqrt{0,04 \cdot 10^{-2}}$$

$$10 \cdot 0,2 \cdot 10^{-1} = 0,2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$



$$mgh = \frac{mv^2}{2}$$

$$mv = 2mU \Rightarrow U = \frac{v}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} =$$

$$x = A \cdot \sin(\omega t)$$

$$v = A\omega \cdot \cos(\omega t)$$

$$A\omega = \frac{v}{2} \Rightarrow A = \frac{v}{2\omega}$$

$$x = \frac{v}{2\omega} \cdot \sin(\omega t)$$

$$x = A$$

$$\frac{v}{2\omega}$$

$$3A$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 4A$$

$$\tau = \frac{3}{4} \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\tau = \frac{3}{4}$$

$$\tau = 1,5 \frac{\pi}{\omega}$$

$$\tau = 0,3\pi$$

(Продолжение) Р Чистовик

ЗСН: ~~ЗСН~~

$mv = (m+m) \cdot U$; U - скорость шарика и бруска сразу после удара

$$U = \frac{v}{2} +$$

Известно, что процесс гармонических колебаний описывается уравнением координаты:

$x = A \cdot \sin(\omega t)$, где x - координата (здесь $x=0$ взято начальное положение бруска), A - амплитуда колебаний, t - время с начала колебаний

возьму производную:

$$v = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t)$$

очевидно, что скорость максимальна сразу после удара $\Rightarrow v_{\max} = U = A\omega$

Чистовик

Продолжение 7

$$\Rightarrow A = \frac{U}{\omega} \Rightarrow A = \frac{V}{2\omega}$$

первый раз система будет на максимальной высоте, пройдя три амплитуды.

Известно, что 3-й период колебаний система пройдет четыре амплитуды $\Rightarrow \tau = \frac{3}{4}T$, где T - период

$$\Rightarrow x = -A$$

Когда брусок первый раз окажется на максимальной высоте он пройдет $3 \cdot A$

3-й период система пройдет четыре амплитуды $\Rightarrow \tau = \frac{3}{4}T$, где T - период

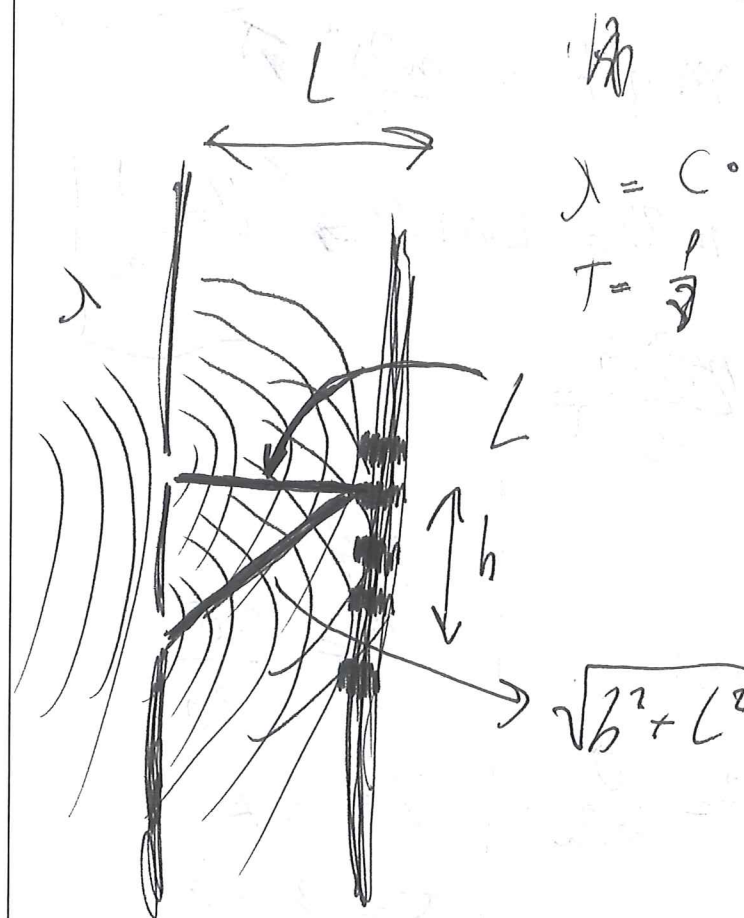
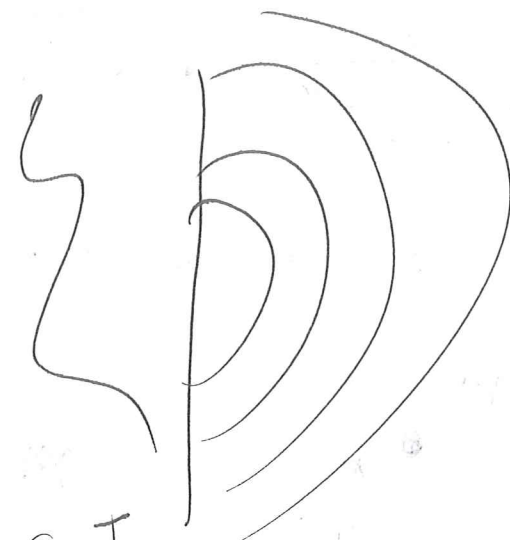
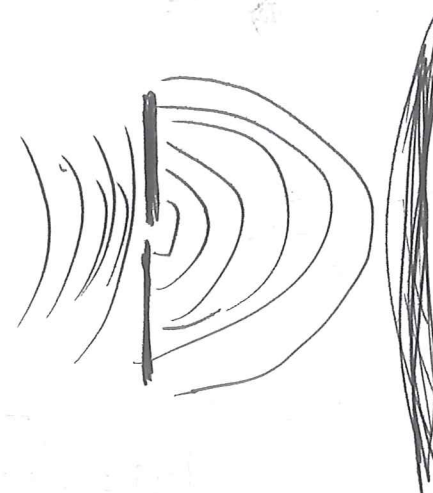
Известно, что $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \tau = \frac{3}{4} \cdot \frac{2\pi}{\omega}$

$$\tau = \frac{3}{4} \cdot \frac{2\pi}{5 \text{ рад/с}} \Rightarrow \tau = 0,3\pi (\text{с})$$

Ответ: $0,3\pi (\text{с})$

Черновик

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

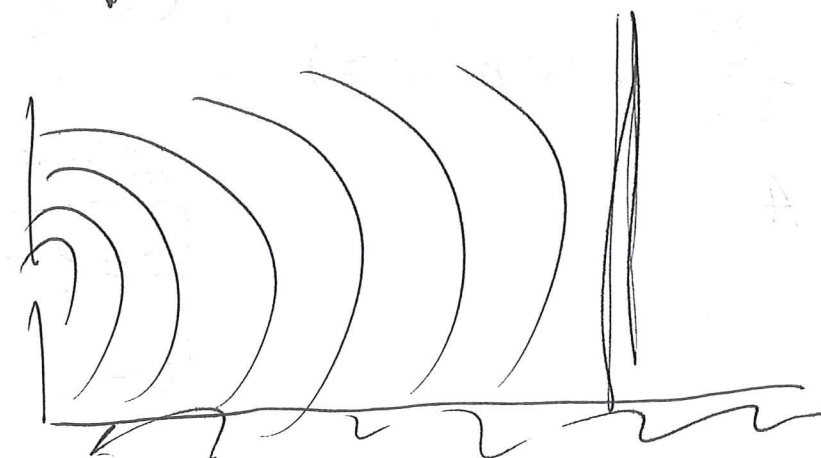


$$\lambda = c \cdot T$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$\cos \alpha = \frac{L}{\sqrt{h^2 + L^2}}$$

$$\sqrt{h^2 + L^2}$$



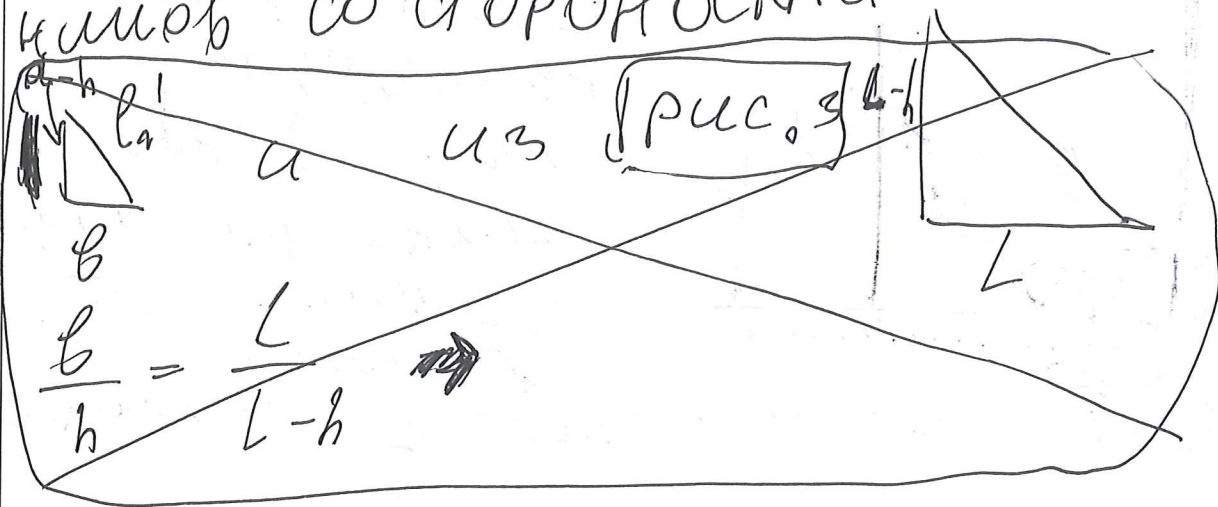
(Чистовик)

замечим, что $v_1' \perp v_2''$ в силу параллельного смещения себе распространения волны от зеркала.

но (рис. 3) отмечен угол α — угол наклона отражённой волны к плоскости зеркала

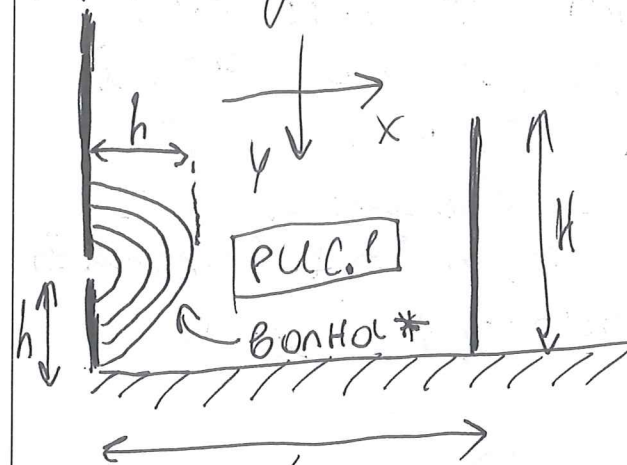
из (рис. 4) по теореме Пифагора: $r_1 = \sqrt{L^2 + (\alpha - h)^2}$

из (рис. 4) если бы в т.к. отражённые волны распространяются параллельно себе, то можно рассмотреть подобие треугольников со сторонами



(Чистовик)

⑤ Рассмотрим, как формируется интерференционная картина:



волна распространяется от щели. путь вдоль оси y волна прошла h,

тогда, по свойству волны, вдоль оси x она прошла тоже h. рассмотрим малый участок волны, который больше того отрезка от зеркала становится ясно, что он распространяется параллельно зеркалу против оси y.

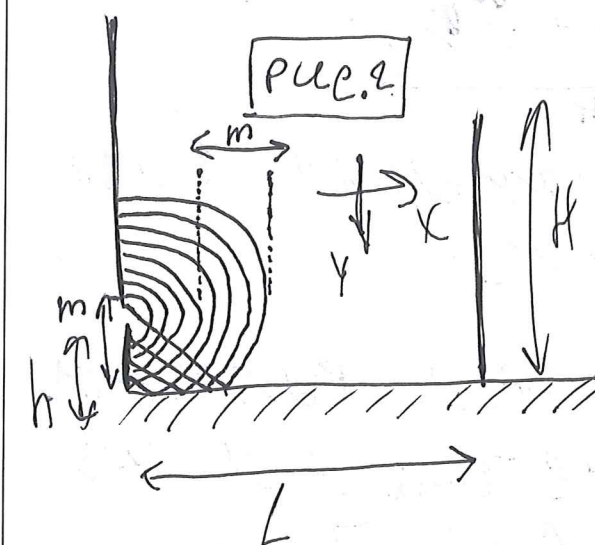
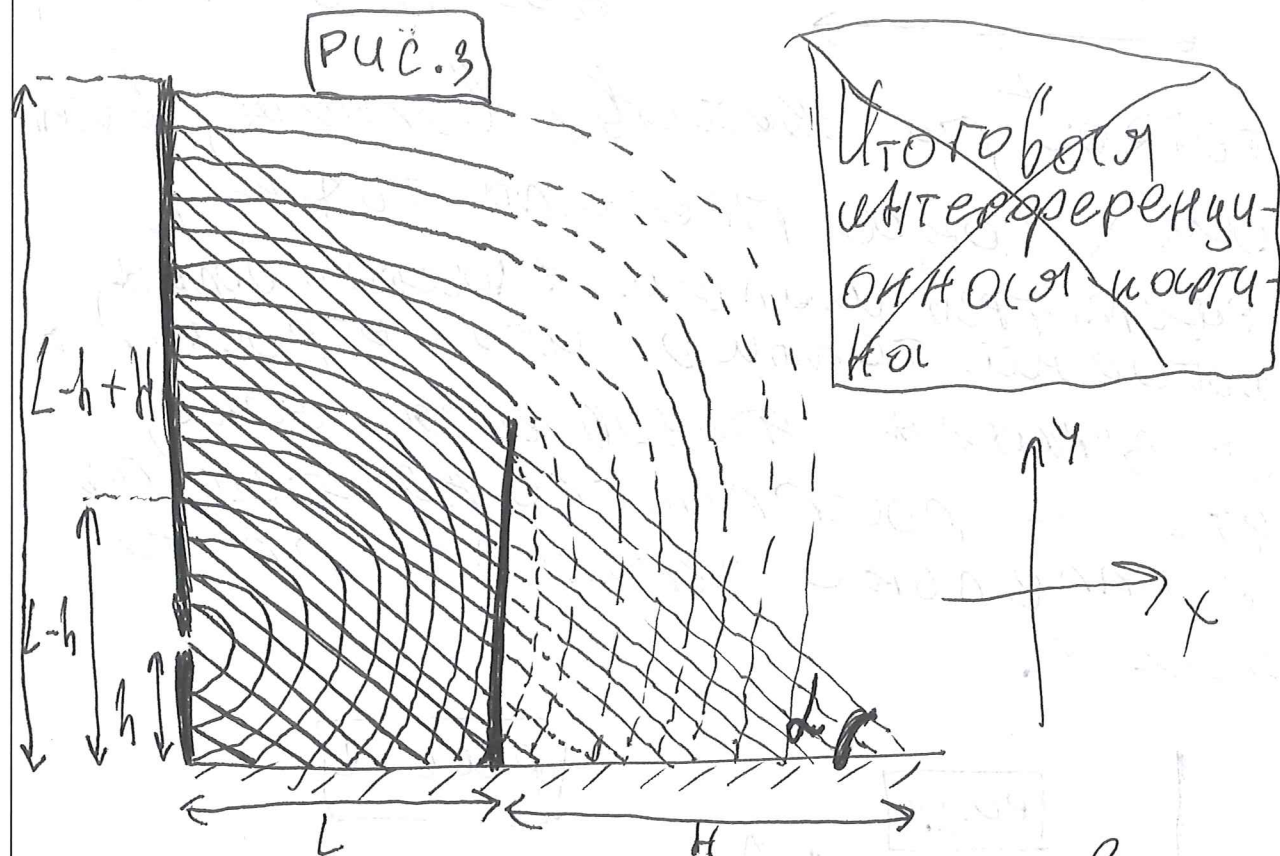


рис. 2

следующие волны после волны * отражаются от зеркала чуть позже

(чистовик)

покажу это более наглядно.
 Пусть некоторая волна находится на расстоянии m от волни*,
 тогда малый участок этой некоторой волны только что отразился от зеркала, а малый участок волны, прошедший расстояние m против оси y



Полное распространение волн показано на рис. 3

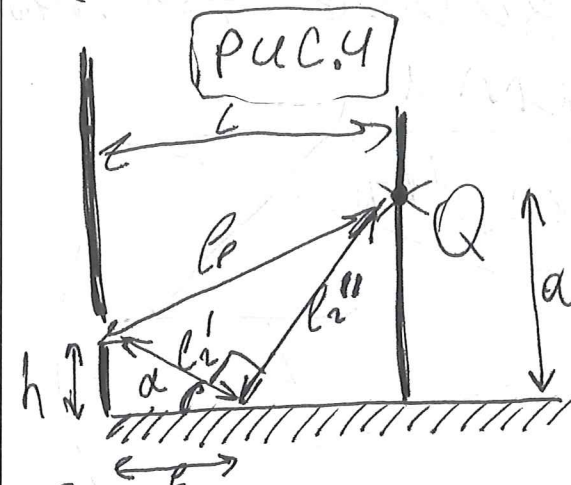
на рис. 3 показаны размеры, они получены вычитанием из расстояния, которое прошла отраженная волна, по оси x

(чистовик)

расстояния от зеркала до щели (h).

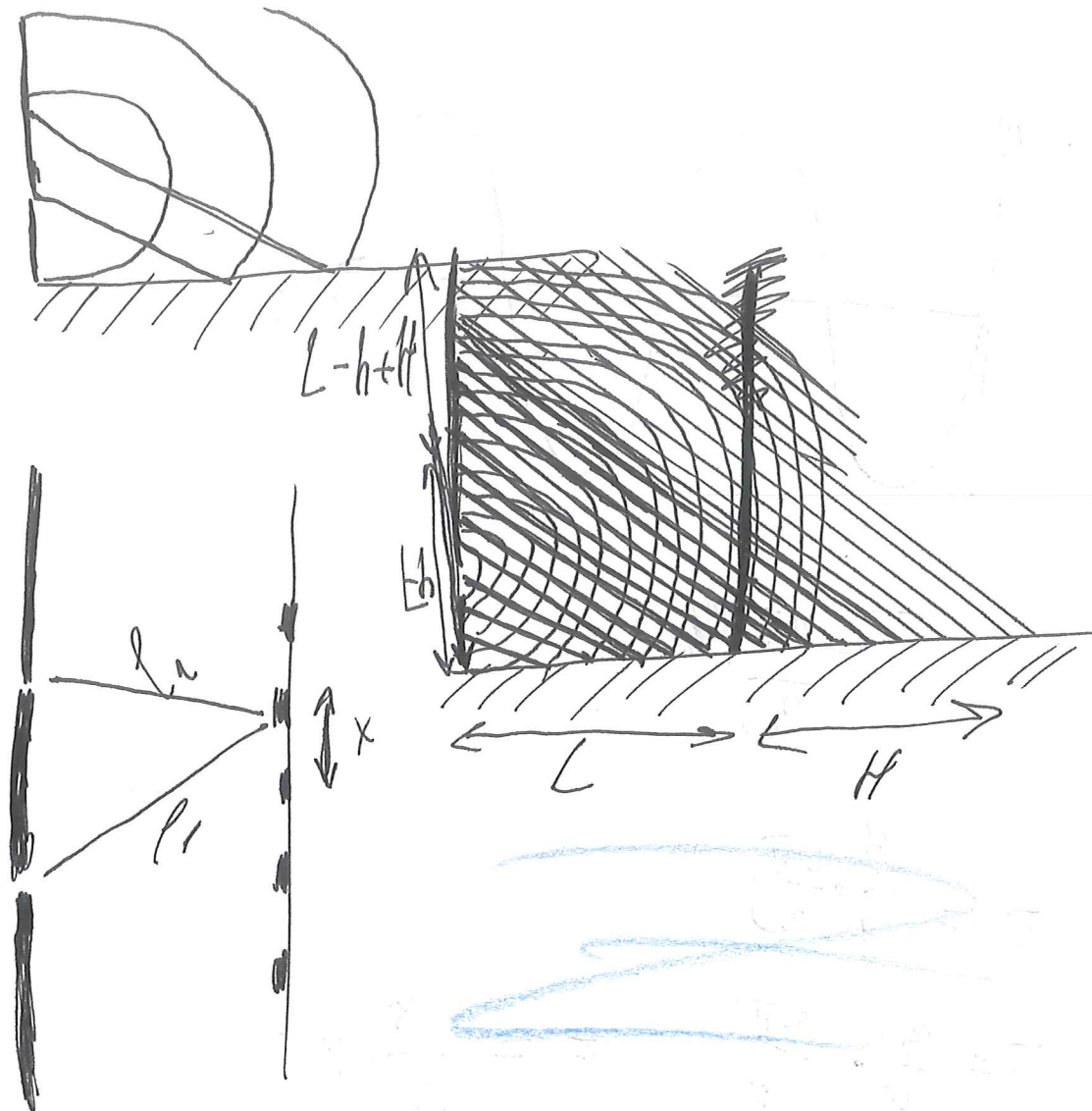
интерференционная полоса формируется когда пик волны от источника приходится на отрицательный пик волны от зеркала, то есть волна от источника прошла расстояние на $\frac{\lambda}{2} \cdot n$ меньше, чем волна от зеркала, где n — ~~натурально~~ натурально n — целое число.

но и в расстоянии, которое проходят волны от источника и от зеркала до точки



рассмотрим некоторую точку Q на зеркале на расстоянии a от зеркала волна от источника прошла L_1 волна, отраженная от зеркала прошла $L_2' + L_2''$

Черновики



Черновики



прошли
одинаковое
расстояние
друг друга
усиливают

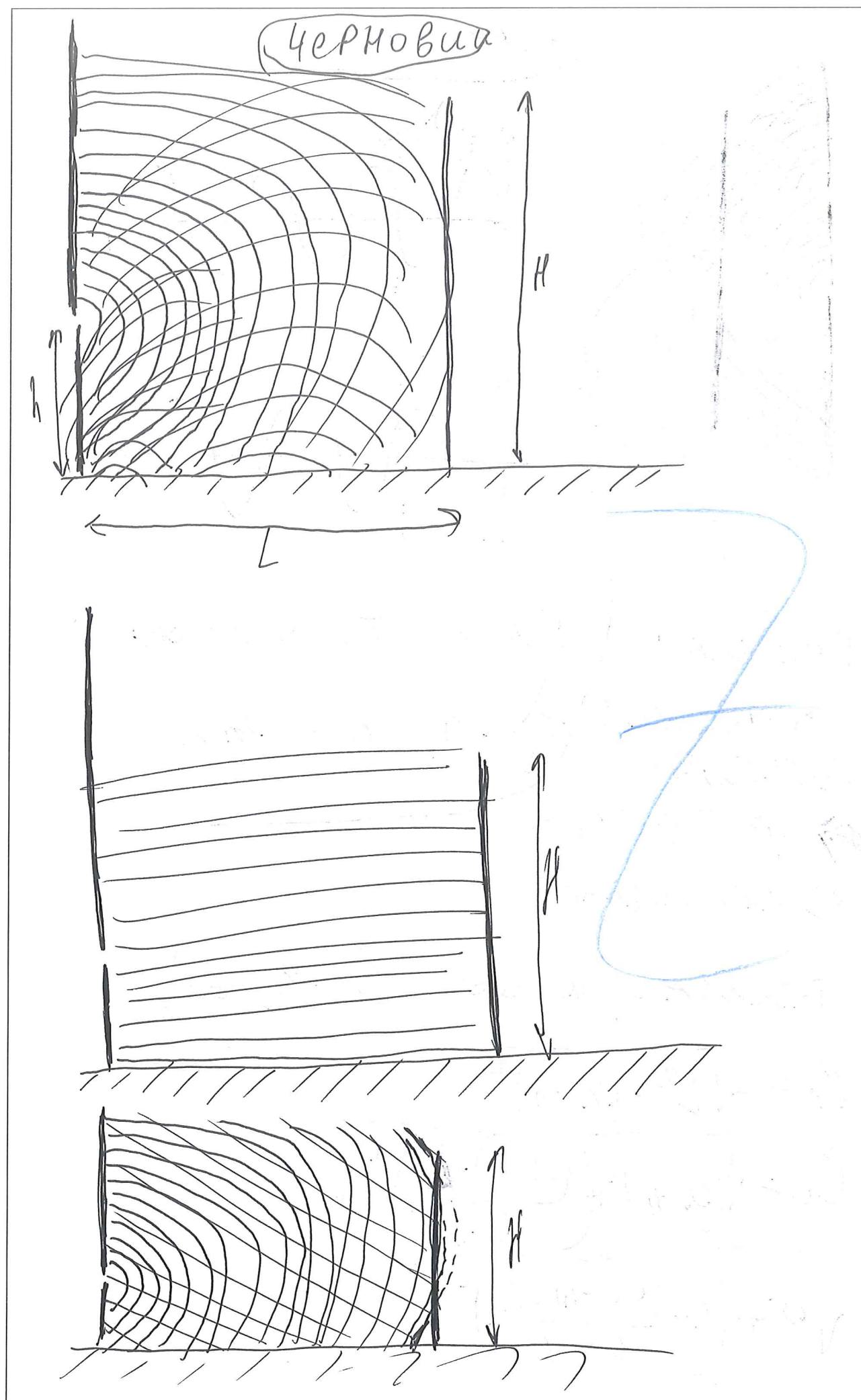
Разность хода:
 $\frac{\lambda}{2} \cdot n$, n - целое

темно, когда $r_1 - r_2 = \frac{\lambda}{2}$

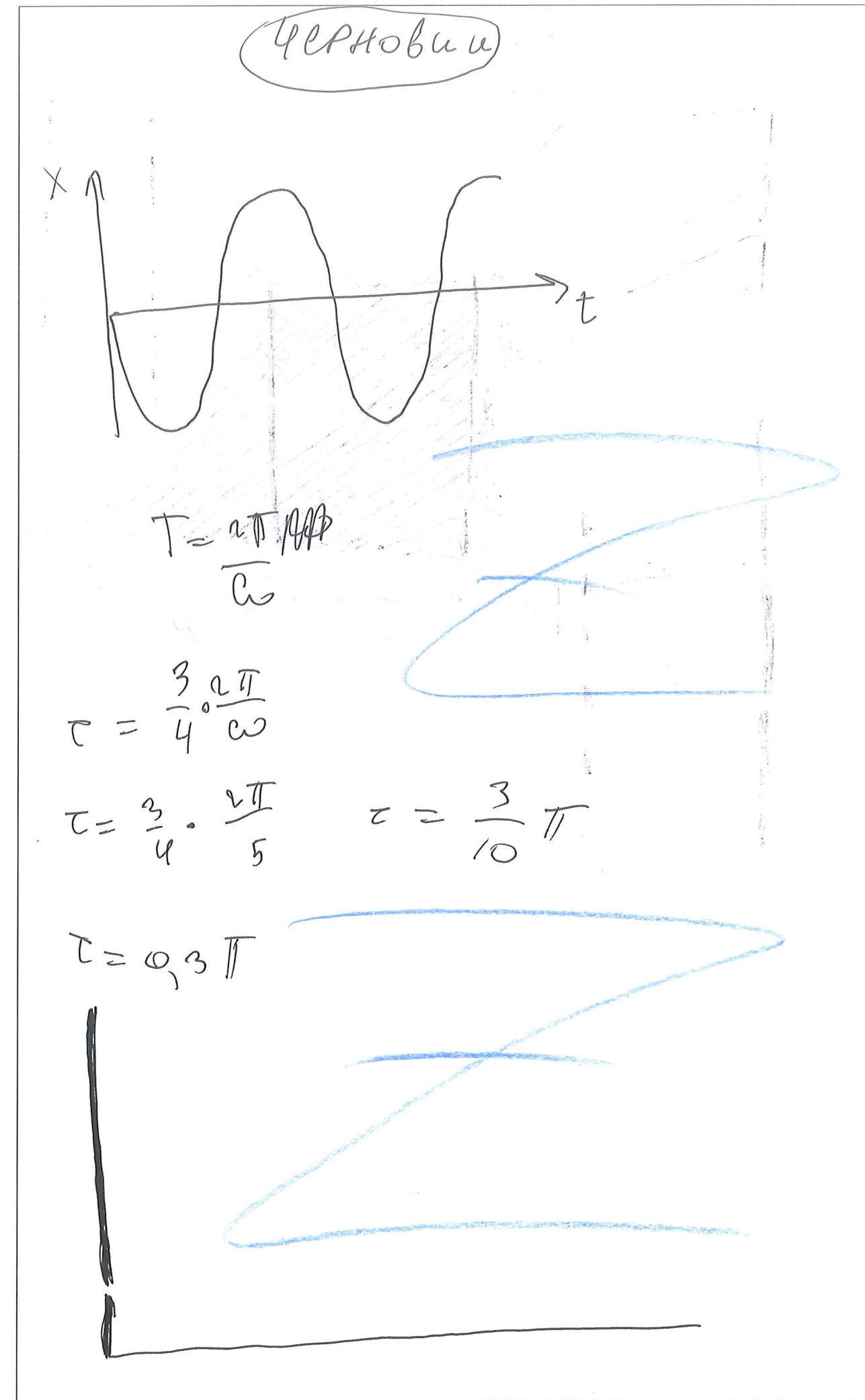
$$r_1 = \sqrt{L^2 + (a-h)^2}$$

$$r_2 = \sqrt{(a-h)^2 + \left(\frac{(a-h) \cdot L}{L-h} \right)^2} +$$

$$\sqrt{a^2 + \left(L - \frac{(a-h) \cdot L}{L-h} \right)^2}$$



68-80-86-03
(1.11)



чистовик

при $\alpha = H$:

$$\sqrt{(0,05 - 0,001)^2 + \left(\frac{(0,05 - 0,001) \cdot l}{1 - 0,001} \right)^2} +$$

$$+ \sqrt{0,05^2 + \left(1 - \frac{(0,05 - 0,001) \cdot l}{1 - 0,001} \right)^2} =$$

$$\sqrt{1^2 + (0,05 - 0,001)^2} = \frac{0,5 \cdot 10^6}{2} \cdot n_2$$

$$n_2 = \frac{4}{1 \cdot 10^6} \sqrt{(0,05 - 0,001)^2 + \left(\frac{(0,05 - 0,001) \cdot l}{1 - 0,001} \right)^2} +$$

$$+ \sqrt{0,05^2 + \left(1 - \frac{(0,05 - 0,001) \cdot l}{1 - 0,001} \right)^2} -$$

$$\sqrt{1^2 + (0,05 - 0,001)^2}$$

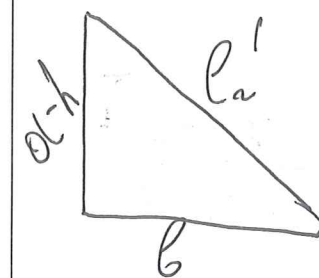
Пусть mod — взятие целой части числа

$$N = \text{mod}(|n_1 - n_2|)$$

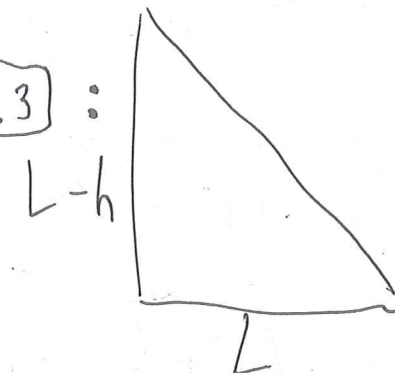
$$\text{Ответ: } \text{mod}(|n_1 - n_2|)$$

число

прохождение чистовик



из рис. 3:



$$\Rightarrow \frac{\alpha - h}{b} = \frac{L - h}{L} \Rightarrow b = \frac{(\alpha - h) \cdot L}{L - h}$$

По теореме Пифагора:

$$l_1' = \sqrt{(\alpha - h)^2 + \left(\frac{(\alpha - h) \cdot L}{L - h} \right)^2}$$

из рис. 4 по теореме Пифагора:

$$l_2'' = \sqrt{\alpha^2 + (L - b)^2}$$

$$l_2'' = \sqrt{\alpha^2 + \left(L - \frac{(\alpha - h) \cdot L}{L - h} \right)^2}$$

Путь отражённого луча:

$$l_2 = l_1' + l_2''$$

$$l_2 = \sqrt{(\alpha - h)^2 + \left(\frac{(\alpha - h) \cdot L}{L - h} \right)^2} + \sqrt{\alpha^2 + \left(L - \frac{(\alpha - h) \cdot L}{L - h} \right)^2}$$

чтобы ^{числовым} можно было интер-
претировать максимум,
~~тогда~~ $l_2 - l_1 = \frac{\lambda}{2} \cdot n$, где n - целое

$$\sqrt{(a-h)^2 + \left(\frac{(a-h) \cdot L}{L-h}\right)^2} + \sqrt{a^2 + \left(L - \frac{(a-h) \cdot L}{L-h}\right)^2} - \sqrt{L^2 + (a-h)^2} = \frac{\lambda}{2} \cdot n$$

Теперь, используя данные L, h , будем подставлять целые n . При этом a должно быть в диапазоне

чтобы удовлетворить условию a должно лежать в диапазоне от 0 до H .

Подставлю данные в условия величины, ~~тогда~~ также $a=0$, $a=H$. найду границы n . далее из верхней границы n вычитаю нижнюю.

при $a=0$: ^{числовым}

$$\sqrt{(0,001)^2 + \left(\frac{0,001 \cdot L}{1-0,001}\right)^2} +$$

$$\sqrt{\left(1 + \frac{0,001 \cdot L}{1-0,001}\right)^2} -$$

$$\sqrt{1^2 + (0,001)^2} = 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{n_1}{2}$$

~~$$\sqrt{\frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,999^2} + \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,999^2}} +$$~~
~~$$\sqrt{\left(1 + \frac{0,001}{0,999}\right)^2} - \sqrt{1 + 1 \cdot 10^{-6}} =$$~~
~~$$\frac{1}{4} \cdot 10^{-6} \cdot n$$~~
~~$$\frac{0,999^2 \cdot 10^{-6} + 1 \cdot 10^{-6}}{0,999^2} =$$~~

$$n_1 = \frac{2}{0,5 \cdot 10^{-6}} \cdot \left(\sqrt{(0,001)^2 + \left(\frac{0,001}{1-0,001}\right)^2} + \sqrt{\left(1 + \frac{0,001}{0,999}\right)^2} - \sqrt{1^2 + (0,001)^2} \right)$$