



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения МОСКВА
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Десатчиковой Дары Денисовной
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вышла 14:09 - 14:13

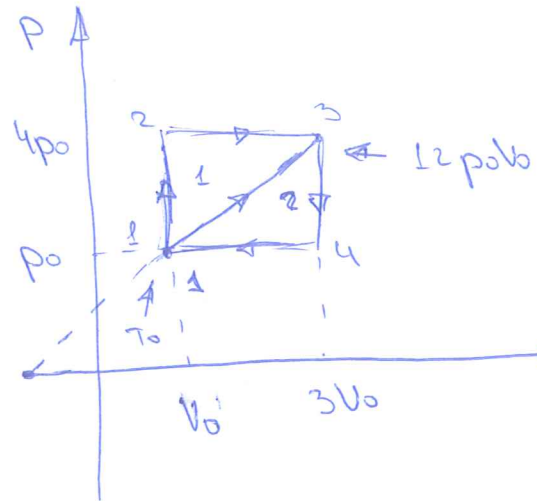
Дата

«14» февраля 2025 года

Подпись участника

Дес

Черновик



$$\eta = \frac{A}{Q_{n1}}$$

$$A = \frac{3p_0 \cdot 2V_0}{2} = 3p_0 V_0$$

$$Q_{n1} = \Delta U_{13} + A_{13}$$

$\frac{3}{2} \Delta R \Delta T$ $4p_0(2V_0)$
 $\frac{3}{2} p_0 V_0(12-1)$ $8p_0 V_0$
 $\frac{33}{2}$

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = 0.4$$

$$Q_2 = \Delta U_{13} + A_{13}$$

$\frac{33}{2}$ $\frac{(4p_0 + p_0) \cdot 2V_0}{2}$

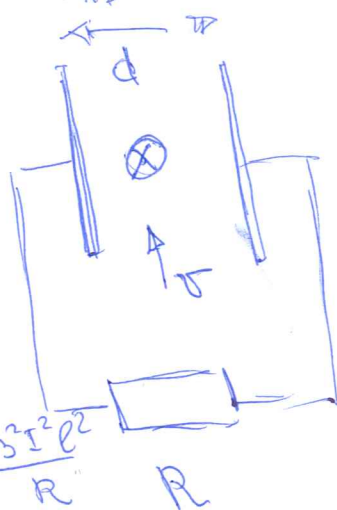
$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\frac{A}{Q_{n2}}}{\frac{A}{Q_{n1}}} = \frac{Q_{n1}}{Q_{n2}} = \frac{\frac{33+16}{2}}{\frac{33+20}{2}} = \frac{49}{53}$$

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$I = U$$

$$F_A = BIL$$

$$E = BIL$$

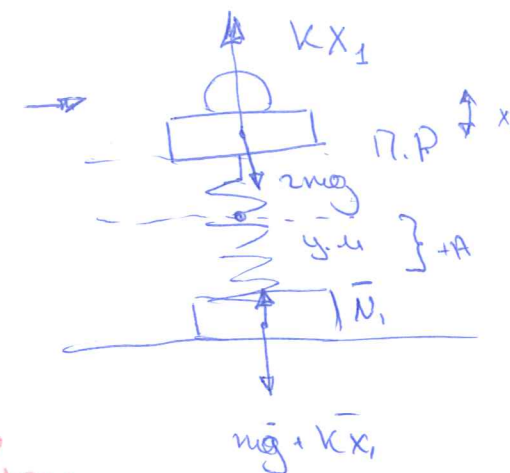
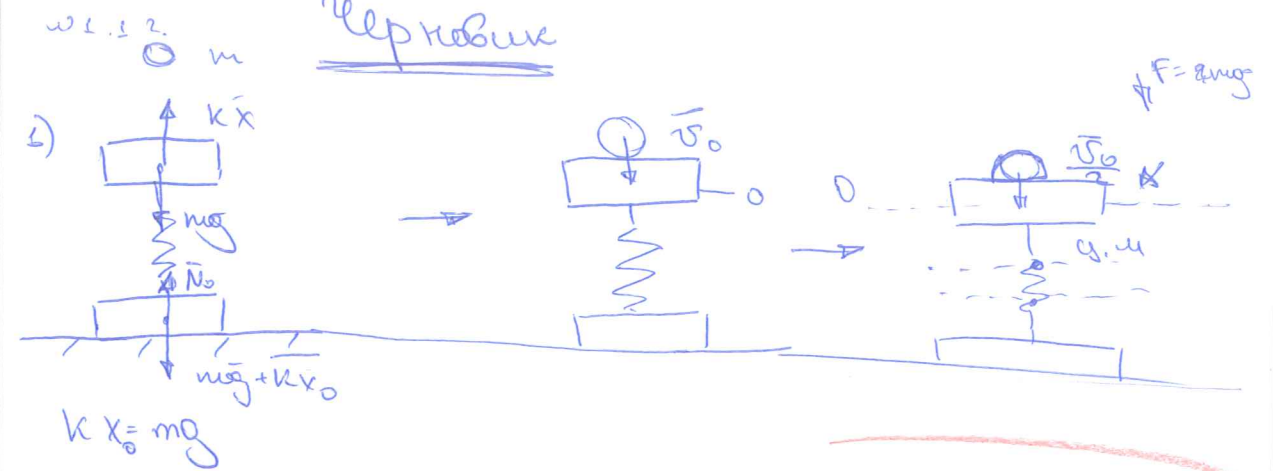


$$P = \frac{E^2}{R} = \frac{B^2 I^2 L^2}{R}$$

09-87-46-87
(2.6)

Задача 2. Вискозность - вязкость #11. Сила тяжести - сила тяжести #11. Сила тяжести - сила тяжести #11.

Черновик



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

$$x_1 = \frac{2mg}{k} = 2x_0$$

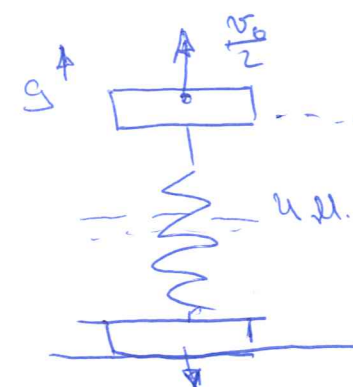
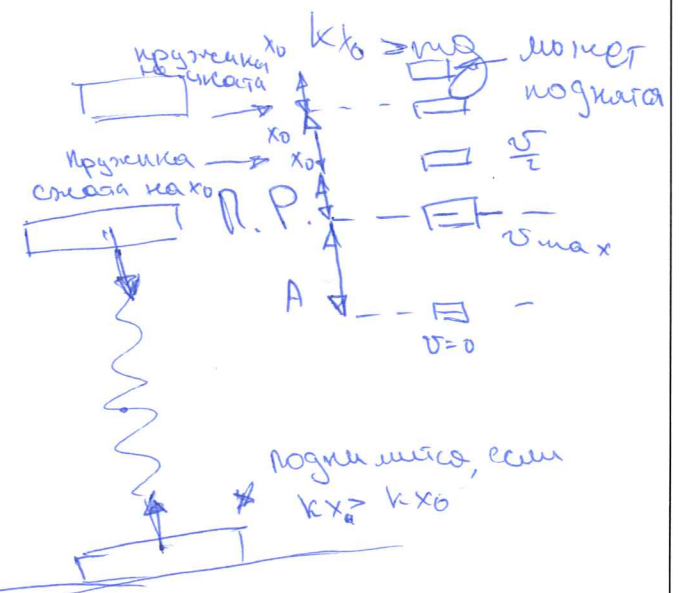
З.С.Э.

$$0 + \frac{2m(\frac{v_0}{2})^2}{2} + mg(x_0 + A) + \frac{kx_0^2}{2} = \frac{k(2x_0 + A)^2}{2}$$

Теорема о движении
ц.м.

$$3mag = 3gm + k \Delta x$$

П.Р.



Черновик (1)

ω 1.1.2

Дано:

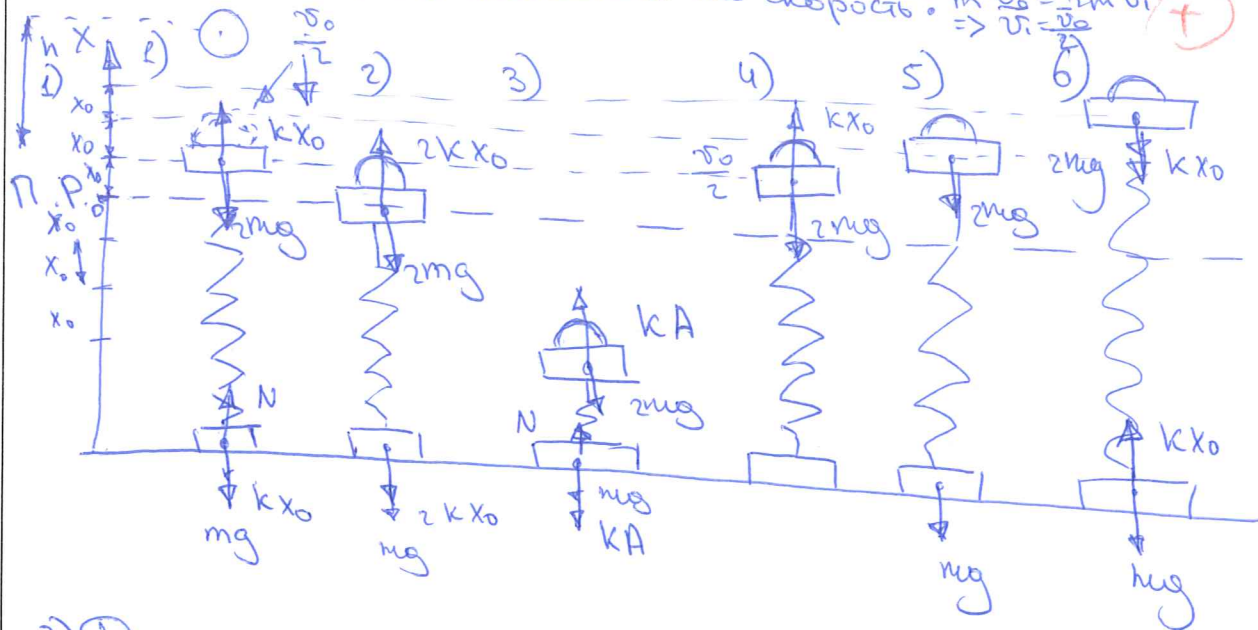
$$m = 100 \text{ г}$$

$$k = 100 \text{ Н/м}$$

$$h_{\text{max}} = ?$$

1) Из закона сохранения энергии
можно найти скорость шарика перед столкновением
 $mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh}$ +

2) Из ЗСИ для шарика и верхнего бруска
после столкновения их скорость: $m\vec{v}_0 = 2m\vec{v}_1 \Rightarrow v_1 = \frac{v_0}{2}$ +



3) Далее система будет совершать колебания
относительно положения равновесия, в котором:
ПЗ.Н.: $a=0 \Rightarrow$
Ох: $2mg = kx_2$ + (рис 2.)

Отметим, что изначально брусок находился в
равновесии $\Rightarrow$ из П.З.Н. ка ох: $mg = kx_0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow x_2 = 2x_0$ + $x_0 = \frac{mg}{k}$ (рис 1.)
изначально

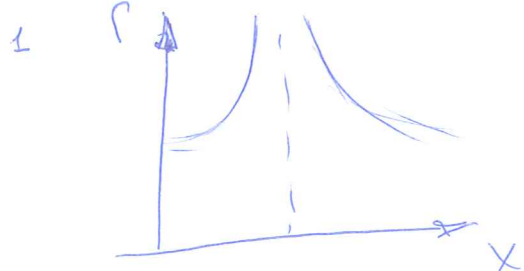
4) Теперь определим условие совершения свободных
колебаний, чтобы они совершались необходимо,
чтобы нижний брусок не отрывался от пола,
(он оторвется если сила упругости $> mg$) (рис 6)
 $\Rightarrow$ максимальное удлинение пружины $= mg$
 $kx_{\text{max}} = mg \Rightarrow x_{\text{max}} = x_0$ +

ω 3.3.2

Черновик

$$d_1 = 2F_1$$

$$d_1 = 2F_1 = 2l_0$$



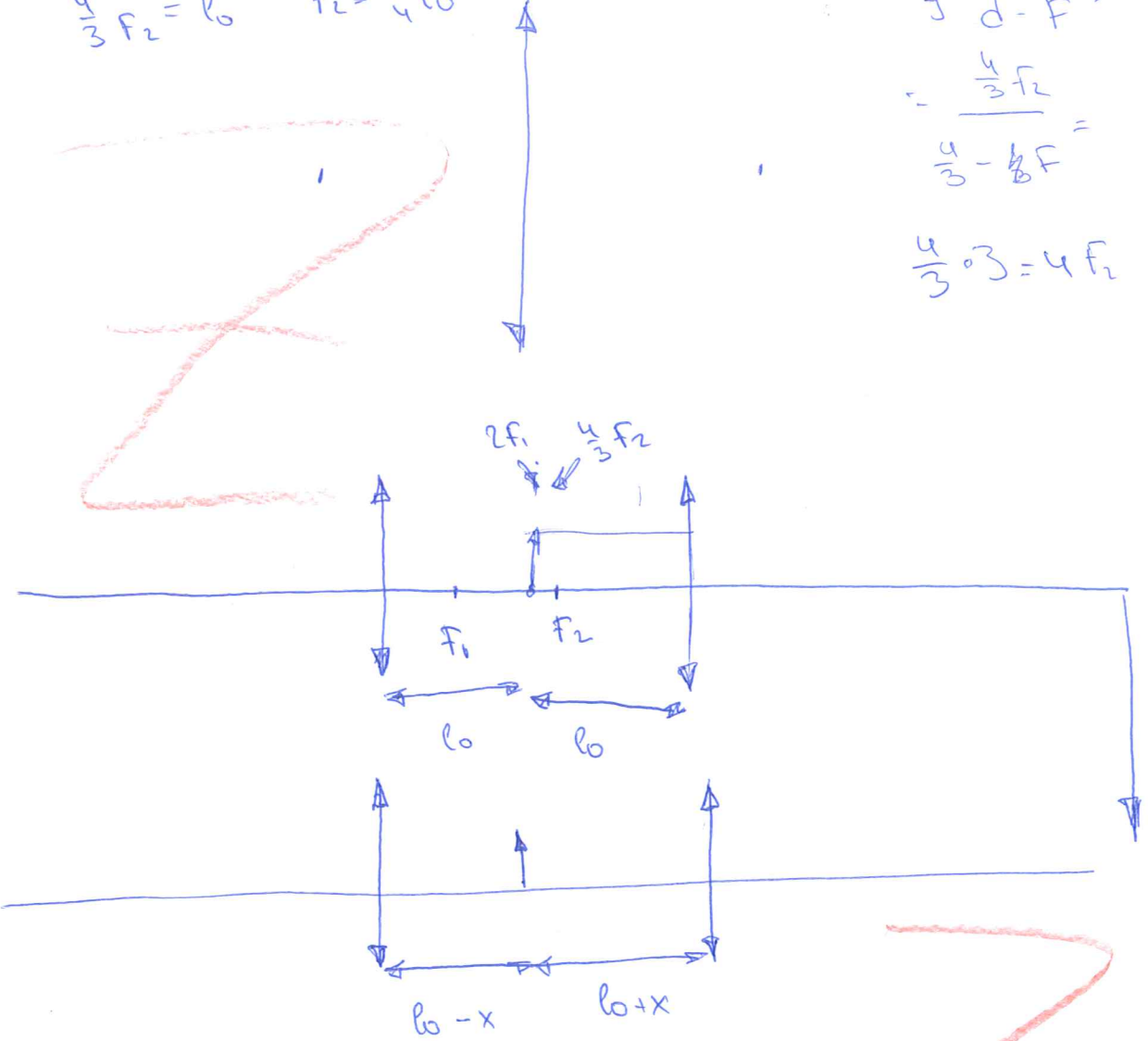
$$r = \frac{F}{d-F} = 3 \Rightarrow F_2 = 3d_2 = 3F_2$$

$$r = \frac{f}{d} \Rightarrow d = \frac{f}{r} = \frac{f}{3}$$

$$2F_1 = l_0 \Rightarrow F_1 = \frac{l_0}{2}$$

$$\frac{4}{3}F_2 = l_0 \Rightarrow F_2 = \frac{3}{4}l_0$$

$$f = \frac{Fd}{d-F} = \frac{\frac{4}{3}F_2}{\frac{4}{3} - \frac{1}{3}} = \frac{4}{3} \cdot 3 = 4F_2$$



$$r = \frac{F}{d-F}$$

$$\frac{F_1}{d_1 - F_1} = \frac{F_2}{d_2 - F_2}$$

$$\frac{l_0}{2(l_0-x) - \frac{l_0}{2}} = \frac{\frac{3}{4}l_0}{(l_0+x) - \frac{3}{4}l_0}$$

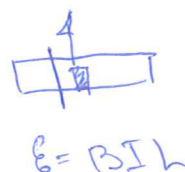
Черковик

$$\frac{l_0}{2(l_0 - 5) - \frac{l_0}{2}} = \frac{3l_0}{2(l_0 + 5) - \frac{3}{2}l_0}$$

$$2l_0 + 10 - \frac{3}{2}l_0 = 3l_0 - 15 - \frac{3l_0}{2}$$

$$4l_0 + 20 - 3l_0 = 6l_0 - 30 - 3l_0$$

$$l_0 = 25 \text{ см}$$

~~20/20~~

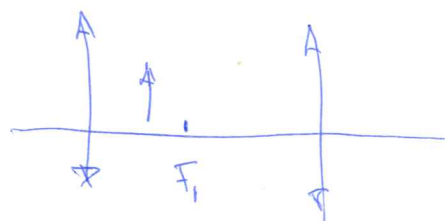
$$F_1 = 12,5 \text{ см}$$

$$F_2 = \frac{24}{4} \cdot 3 = 18 \text{ см}$$

$$\eta = \frac{F_1}{F_2 - F_1} = \frac{12,5}{18 - 12,5} = \frac{12,5}{5,5} = \frac{25}{11} = \frac{5}{2,2}$$

$$\eta = \frac{24 \cdot 3}{40 \cdot 20 - \frac{24 \cdot 3}{4}} = \frac{72}{40 \cdot 20 - 18} = \frac{72}{782} = \frac{36}{391}$$

② случай



$$\frac{18}{30 - 18} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$$

$$\eta = \frac{F_2}{F_1 - (d - x)} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$F_1 = \frac{d}{12,5} \quad F_2 = \frac{3}{4}d = \frac{25 \cdot 3}{4} = \frac{75}{4}$$

$$\eta = \frac{12,5}{20 - 12,5} = \frac{12,5}{7,5} = \frac{5}{3}$$

$$\eta = \frac{75}{20 - 75} = \frac{75}{-55} = -\frac{15}{11}$$

09-87-46-87
(2.6)5) Т.к. ~~изначально пружина была на~~

Т.к. в П.Р. пружина была на x_0 , а удлинение на x_0 соответствует амплитудному положению

$$\Rightarrow A = 3x_0$$

↑
амплитуда

6) $U_3 = 6 \text{ В}$ 0,1 мЭк. в П.Р.

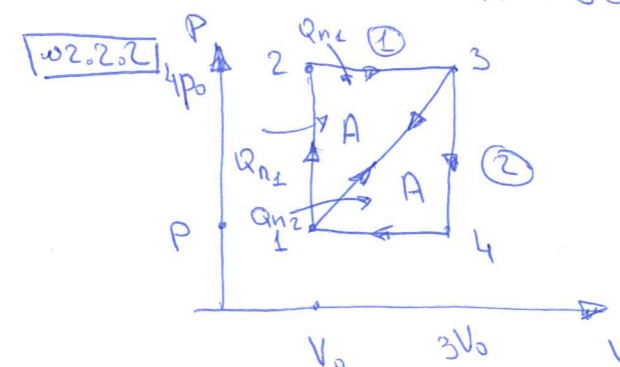
$$2m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + 2mgx_0 + \frac{kx_0^2}{2} = 6mgx_0 + \frac{kx_0^2}{2}$$

$$\frac{2m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2}{2} + 2mgx_0 + \frac{kx_0^2}{2} = 6mgx_0 + \frac{kx_0^2}{2}$$

$$m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 = 4mgx_0$$

$$v_0^2 = 16x_0g = 2gh_{\max}$$

$$h_{\max} = 8x_0 = 8 \frac{mg}{k} = \frac{8 \cdot 1}{100} = 0,08 \text{ м} = 8 \text{ см}$$

Ответ: $h_{\max} = 8 \frac{mg}{k} = 8 \text{ см}$ 

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{in}}}$$

A — одинаковая для двух циклов

$$A = \frac{1}{2} (3V_0 - V_0) (4P_0 - P_0) = 3V_0P_0$$

2) В ① цикле тепло подводится на участке 1-2 и 2-3,

В ② цикле — на участке 1-3.

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

Чистовик (2)

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

(газ одноатом.)

Из Менделеева-Клапейрона:

$$1: p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$3: 4p_0 \cdot 3V_0 = \nu R T_3$$

$$\Rightarrow \Delta U_{13} = \frac{3}{2} p_0 V_0 (12 - 1) = \frac{33}{2} p_0 V_0$$

$$4) A_{23} = 4p_0 (3V_0 - V_0) = 8p_0 V_0$$

$$A_{13} = \frac{(4p_0 + p_0)}{2} \cdot (3V_0 - V_0) = 5p_0 V_0$$

5) Собираем всё вместе

$$\eta_{12} = \frac{\frac{A}{Q_{12}}}{\frac{A}{Q_{12}}} = \frac{Q_{12}}{Q_{12}} = \frac{\Delta U_{13} + A_{23}}{\Delta U_{13} + A_{13}} = \frac{(\frac{33}{2} + 8)p_0 V_0}{(\frac{33}{2} + 5)p_0 V_0} =$$

$$= \frac{33+16}{33+10} = \frac{49}{43}$$

Ответ: $\frac{49}{43}$ (1)

УЧ.8.2

1) Т.к. изначально увеличилось $F_1 = 1$

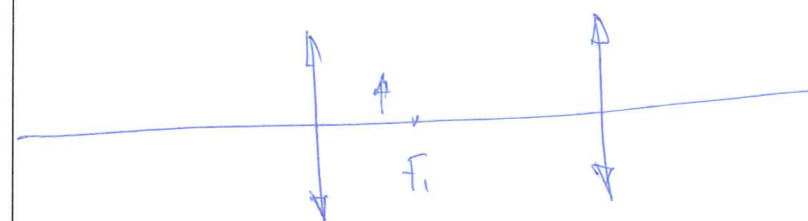
$$\Rightarrow d = 2F_1; F_1 = \frac{d}{2} \quad (X)$$

2) Для второй линзы

$$\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F_2} \Rightarrow f_2 = \frac{F_2 \cdot d_2}{d_2 - F_2} \quad F_2 = \frac{f_2}{d_2} = \frac{F_2}{d_2 - F_2} = 3$$

$$F_2 = 3d_2 - 3F_2 \Rightarrow d_2 = \frac{4}{3}F_2 = d \Rightarrow F_2 = \frac{3}{4}d \quad (X)$$

Черковник



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

$$\frac{\frac{d}{2}}{\frac{d}{2} - (d-x)} = \frac{\frac{3d}{4}}{d+x - \frac{3d}{4}}$$

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

$$3d + 5d = 2x$$

$$d = \frac{x}{4} = \frac{5}{4} \quad F_1 = \frac{5}{8} \quad F_2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{4} = \frac{15}{16}$$

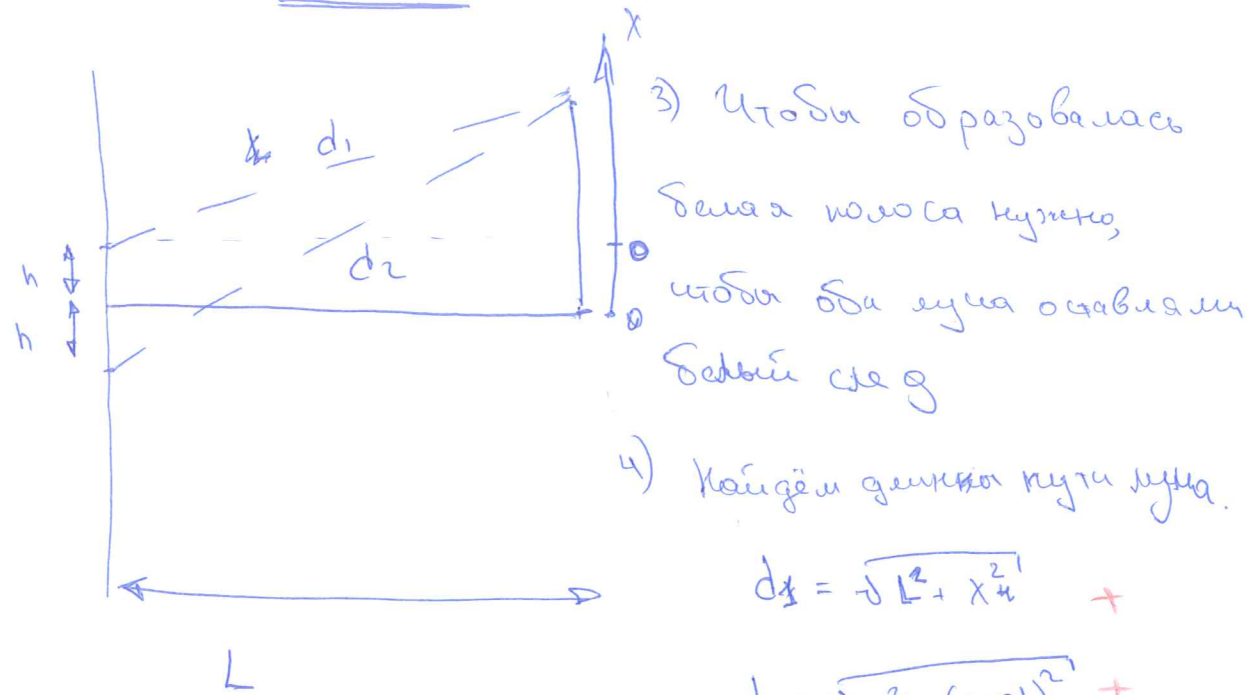
$$F_1 = \frac{\frac{5}{16}}{\frac{5}{16} - \frac{5}{8} + 5} = \frac{5}{5 - 10 + 80} = \frac{5}{75} = \frac{1}{15}$$

$$F_2 = \frac{\frac{15}{16}}{\frac{5}{8} + 5 - \frac{15}{16}} = \frac{15}{15 + 50 - 15} = \frac{3}{24} = \frac{1}{8}$$

$$F_1 = \frac{\frac{5}{8}}{\frac{5}{8} - \frac{5}{4} + 5} = \frac{5}{5 - 10 + 40} = \frac{5}{35} = \frac{1}{7}$$

$$F_2 = \frac{\frac{15}{16}}{\frac{5}{4} + 5 - \frac{15}{16}} = \frac{15}{10 + 50 - 15} = \frac{15}{45} = \frac{1}{3}$$

Чистовик 7



5) Число волн, прошедших волн; за время
дохода до экрана

$$n_1 = \frac{d_1}{\lambda} = \frac{\sqrt{L^2 + x^2}}{\lambda}$$

$$n_2 = \frac{d_2}{\lambda} = \frac{\sqrt{L^2 + (x+2h)^2}}{\lambda}$$

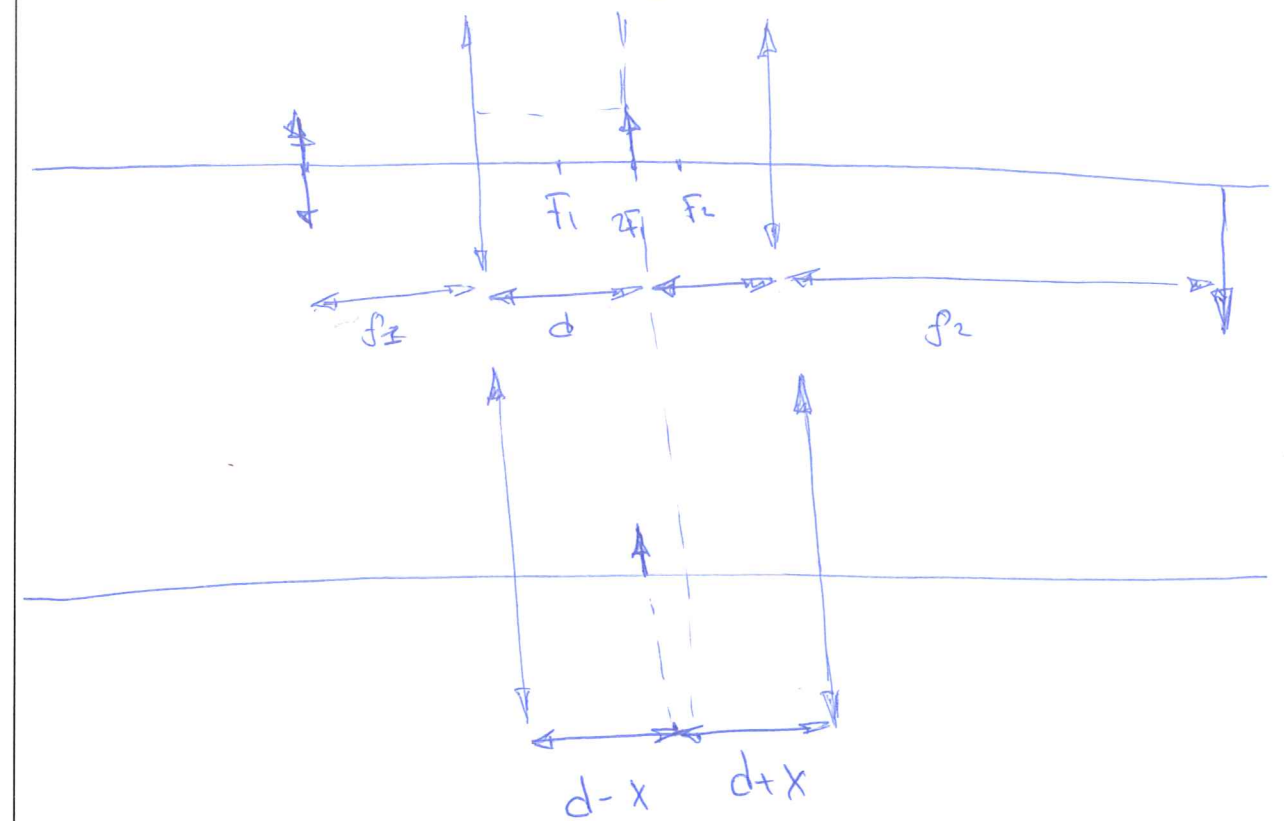
Если ~~остаток от~~

n_1 и n_2 - целые -
полоса

$$x \in [-h; h]$$

09-87-46-87
(2.6)

Чистовик (2.6)



Числовик 5

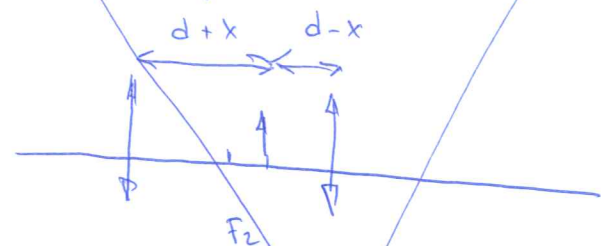
$$r = \frac{2 \frac{d}{x}}{\frac{d}{2} - (d-x)} = \frac{\frac{3}{x}d}{d+x - \frac{3}{4}d}$$

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

$$x = 5d - 3d = 2d$$

$$\Rightarrow d = \frac{x}{2} = 2,5 \text{ см}$$

③ Рассмотрим случай свига вправо и
през изображение 2 и 3.



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

$$\frac{2 \frac{d}{x}}{d+x - \frac{d}{2}} = \frac{\frac{3}{x}d}{\frac{3}{4}d - d + x}$$

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

$$x = -5d + 3d < 0 \Rightarrow \text{Такой случай не возможен.}$$

Ответ: ①: $d = 2,5 \text{ см}$

②: $d = 2,5 \text{ см}$

Числовик 6

23.3.2

Дано:

$$R = 0,40 \text{ Ом}$$

$$d = 40 \text{ см}$$

$$V = 10 \text{ м/с}$$

$$P_m = 1 \text{ Вт}$$

$$B = ?$$

1) ~~Поэтому магнитное поле~~

~~Можно~~

2) Магнитное поле можно представить как

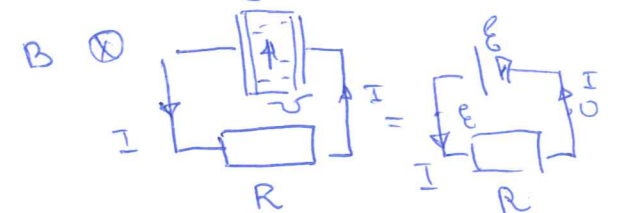
два параллельных проводника с током.

3) Тогда $\mathcal{E} = B V l = d$ - расстояние между обкладками
↑ скорость воды
↑ длина потока воды

4) Т.к. пластины последовательно подключены к

резистору то $U_R = \mathcal{E}$

$$5) P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{B^2 V^2 d^2}{R}$$



$$\Rightarrow B = \frac{\sqrt{P R}}{V d} = \frac{\sqrt{1 \cdot 10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-1}}}{0,1 \cdot 4 \cdot 0,1} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-2}} = 1 \text{ Тл}$$

125. не учтено
7-? Ответ: 1 Тл внутр. сопротивл. источника

23.8.2



1) В одну точку попадает два луча прямой и отражённый

При этом угол падения равен углу отражения от зеркала.

2) Можно заменить зеркала второй такой же целью.