



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

+1

Вариант 3

Место проведения Москва  
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносова  
наименование олимпиады

по физике  
профиль олимпиады

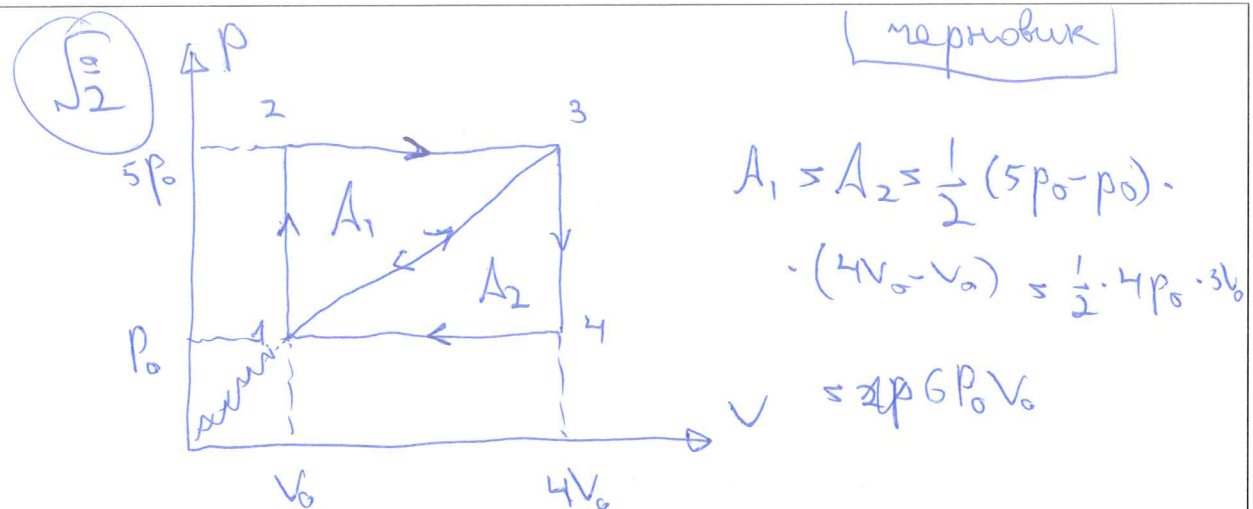
Даниличева Афанасия Кирилловна  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вышел 14:40 - 14:43

Дата  
« 14 » февраля 2025 года

Подпись участника  
DA

черновик



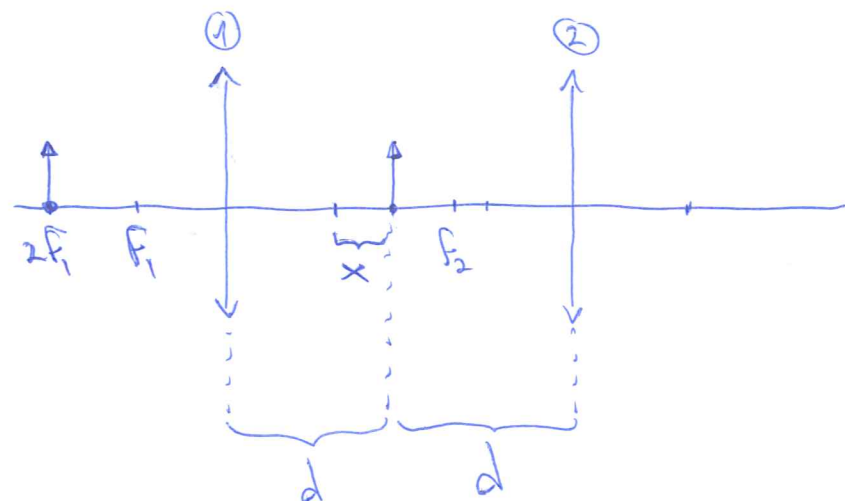
$$\eta_2 = \frac{Q_{13}}{Q_{12} + Q_{23}} \quad \left| \quad Q_{13} = \frac{3}{2}(JRT_3 - JRT_1) + \frac{p_0 + 5p_0}{2} \cdot (4V_0 - V_0) = \frac{3}{2}(5p_0 \cdot 4V_0 - p_0 V_0) + 3p_0 \cdot 3V_0 \right.$$

$$\frac{29}{4} = \frac{116}{116}$$

√10

$$F_1 = \frac{d}{2}$$

$$F_2 < d$$



Пусть  $F_2 > \frac{d}{2}$  | ФТЛ:  $\frac{1}{d-x} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F_1} = \frac{2}{d}$  )

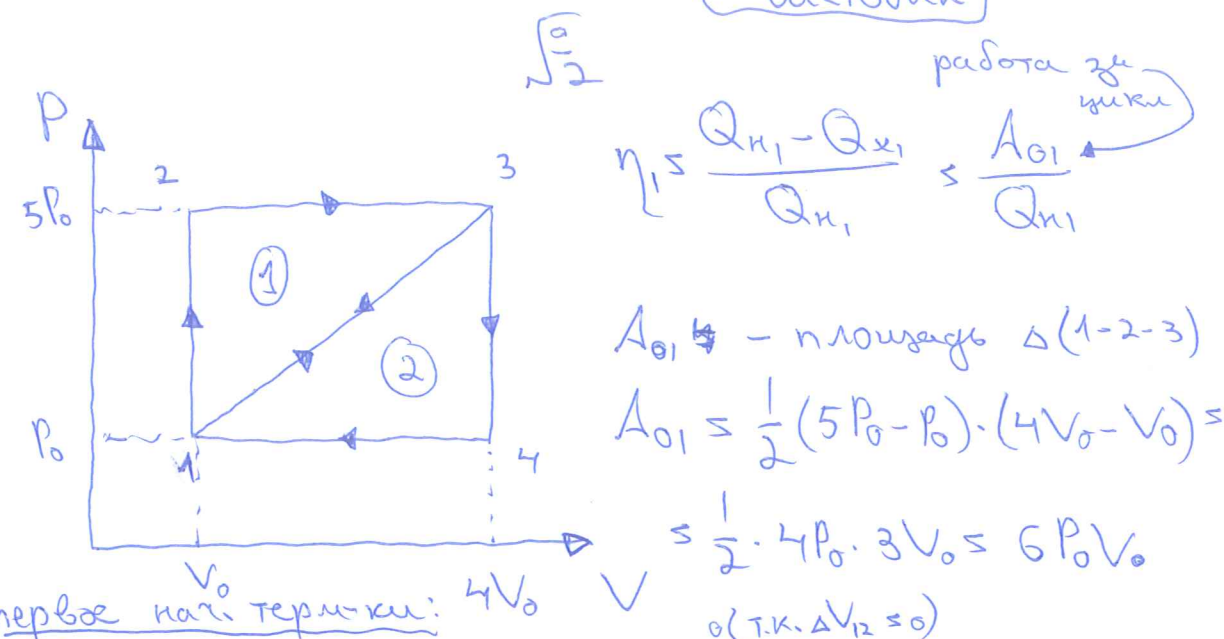
$$\Rightarrow \frac{1}{b_1} = \frac{2}{d} - \frac{1}{d-x} = \frac{2d - 2x - d}{d(d-x)} = \frac{d-2x}{d(d-x)} \Rightarrow b_1 = \frac{d(d-x)}{d-2x}$$

$$\Gamma_1 = \frac{d}{d-2x} = \frac{25}{25-10} = \frac{25}{15} = \frac{5}{3}$$

ФТЛ:  $\frac{1}{d+x} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d+x} = \frac{d+x-F_2}{(d+x)F_2}$

$$\Gamma_1 = \frac{F_2}{d+x-F_2} = \frac{5}{3} \Rightarrow \frac{F_2}{30-F_2} = \frac{5}{3} \Rightarrow 3F_2 = 150 - 5F_2 \Rightarrow 8F_2 = 150 \Rightarrow F_2 = \frac{150}{8} = 18,75 \text{ см}$$

чистовик



$$\eta_1 = \frac{Q_{n1} - Q_{x1}}{Q_{n1}} = \frac{A_{01}}{Q_{n1}}$$

работа за цикл

$A_{01}$  - площадь  $\Delta(1-2-3)$

$$A_{01} = \frac{1}{2}(5p_0 - p_0) \cdot (4V_0 - V_0) = \frac{1}{2} \cdot 4p_0 \cdot 3V_0 = 6p_0V_0$$

первое нач. термод-ки:  $4V_0$  (т.к.  $\Delta V_{12} = 0$ )

$$Q_{n1} = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + A_{23} =$$

$$= \Delta U_{13} + A_{23} = \frac{3}{2}(JRT_3 - JRT_1) + 5p_0(4V_0 - V_0) =$$

$$= \frac{3}{2}(5p_0 \cdot 4V_0 - p_0 V_0) + 5p_0 \cdot 3V_0 = \frac{3}{2} \cdot 19p_0 V_0 + 15p_0 V_0 =$$

$$= \frac{(57+30)p_0 V_0}{2} = \frac{87}{2} p_0 V_0$$

$$\eta_2 = \frac{Q_{n2} - Q_{x2}}{Q_{n2}} = \frac{A_{02}}{Q_{n2}}$$

работа за цикл

$A_{02}$  - площадь  $\Delta(1-3-4)$

$$A_{02} = \frac{1}{2}(5p_0 - p_0) \cdot (4V_0 - V_0) = \frac{1}{2} \cdot 4p_0 \cdot 3V_0 = 6p_0V_0$$

первое нач. термод-ки:

$$Q_{n2} = Q_{13} = \Delta U_{13} + A_{13} = \frac{3}{2}(JRT_3 - JRT_1) + A_{13}$$

$A_{13}$  - площадь трапеции под графиком процесса 1-3

$$A_{13} = \frac{p_0 + 5p_0}{2} \cdot (4V_0 - V_0) = \frac{6p_0}{2} \cdot 3V_0 = 9p_0V_0$$

$$\text{тогда } Q_{n2} = \frac{3}{2}(JRT_3 - JRT_1) + 9p_0V_0 = \frac{3}{2}(5p_0 \cdot 4V_0 - p_0 V_0) + 9p_0V_0 =$$

$$\approx \frac{3}{2} \cdot 19 P_0 V_0 + 9 P_0 V_0 \approx \frac{(57+18) P_0 V_0}{2} \approx \frac{75}{2} P_0 V_0 \quad (\text{мистовик})$$

Тогда окончательно получаем:

$$\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{A_{02}/Q_{n2}}{A_{01}/Q_{n1}} = \frac{A_{02}}{Q_{n2}} \cdot \frac{Q_{n1}}{A_{01}} =$$

$$= \frac{6 P_0 V_0}{\frac{75}{2} P_0 V_0} \cdot \frac{\frac{87}{2} P_0 V_0}{6 P_0 V_0} = \frac{87/2}{75/2} = \frac{87}{75} \cdot \frac{2}{45} = \frac{87}{45} =$$

$$= \frac{29}{25} \cdot \frac{4}{4} = \frac{116}{100} = 1,16$$

Ответ:  $\frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{29}{25} = 1,16$

ФТЛ (формула тонкой линзы):

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a} = \frac{a-F}{aF} \Rightarrow$$

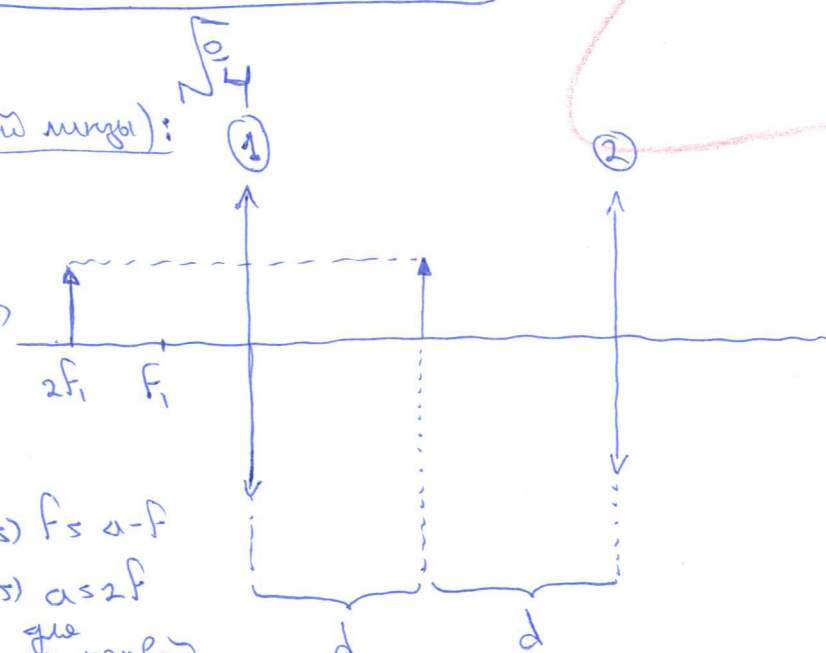
$$\Rightarrow b = \frac{aF}{a-F}$$

$$\Gamma = \frac{b}{a} = \frac{F}{a-F} = 1 \Rightarrow F = a-F \Rightarrow a = 2F$$

Это означает, что для первой линзы  $d = 2F_1 \Rightarrow F_1 = \frac{d}{2}$

для второй линзы рассмотрим сначала случай  $F_2 > \frac{d}{2}$ :

3)  $\Gamma > 1$  Тогда, чтобы сравнялись увеличения, надо переместить экран на  $\otimes$  влево



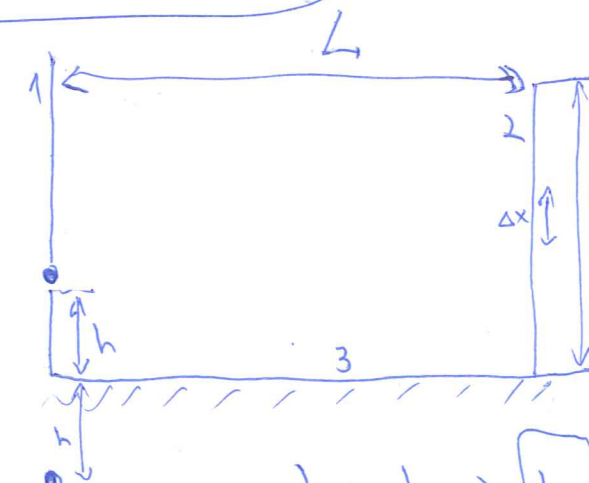
$$\frac{150}{8} \mid 2 \quad \frac{150}{8} \mid 18,75 \quad \text{Тогда } \Gamma = \frac{dF_2}{d-F_2} = \frac{25 \cdot 30}{25-20} = \frac{25 \cdot 3}{4} = \frac{75}{4}$$

$$F_2 = \frac{d(d+x)}{2(d-x)} = \frac{25 \cdot 30}{2 \cdot 20} = \frac{25 \cdot 3}{4} = \frac{75}{4}$$

$$\frac{75}{4} \cdot \frac{75}{4} = \frac{75}{25} = 3$$

где  $F_2 > 20 \text{ см}$

опыт Юнга))



$$\Delta x = \frac{\lambda L}{d} \quad \Delta x = \frac{H}{N} \Rightarrow \frac{H}{N} = \frac{\lambda L}{d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{\lambda L N}{H}$$

$$d = 2h \Rightarrow h = \frac{d}{2} = \frac{\lambda L N}{2H}$$

$$\approx \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 200}{2 \cdot 0,05} = \frac{5 \cdot 10^{-7} \cdot 100}{5 \cdot 10^{-2}} = 10^{-5} \cdot 100 = 10^{-3} \text{ м}$$

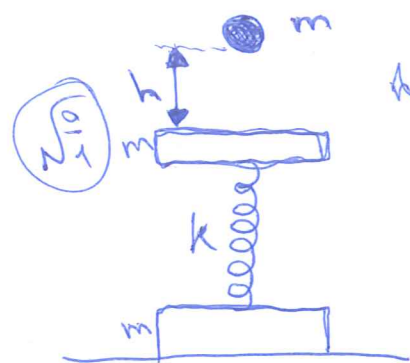
$$r_1 = \sqrt{L^2 + (h - \Delta x)^2} \approx L \sqrt{1 + \frac{(h - \Delta x)^2}{L^2}} \approx L \left( 1 + \frac{(h - \Delta x)^2}{2L^2} \right)$$

$$r_2 = \sqrt{L^2 + (h + \Delta x)^2} \approx L \sqrt{1 + \frac{(h + \Delta x)^2}{L^2}} \approx L \left( 1 + \frac{(h + \Delta x)^2}{2L^2} \right)$$

$$r_2 - r_1 = \lambda \quad \text{черновик} \quad L \left( 1 + \frac{(h+\Delta x)^2}{2L^2} - 1 - \frac{(h-\Delta x)^2}{2L^2} \right) = \lambda$$

$$\frac{h^2 + 2h\Delta x + \Delta x^2 - h^2 + 2h\Delta x - \Delta x^2}{2L^2} = \frac{\lambda}{L}$$

$$\frac{4h\Delta x}{2L} = \lambda \Rightarrow \frac{2h\Delta x}{L} = \lambda \Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda L}{2h}$$



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

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

$$m\sqrt{2gh} = 2mu \Rightarrow u = \frac{\sqrt{2gh}}{2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

$$kx = k\Delta x_0 = 2m \Rightarrow$$

$$\Delta x_0 = \frac{2m}{k}$$

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

$$(qVB - q\frac{P_m R}{d})d = P_m \Delta t$$

$$qVBd - \sqrt{P_m R} \leq P_m \Delta t$$

$$iVBd - \frac{\sqrt{P_m R}}{\Delta t} \leq P_m$$

$$\frac{2mu^2}{2} + mgh_1 + \frac{kh_1^2}{2} - \frac{kh_0^2}{2} =$$

$$= 0 + mgh_2 + \frac{kh_2^2}{2} - \frac{kh_0^2}{2}$$

$$k \cdot \frac{H}{k} \cdot \frac{H}{k} = \frac{H \cdot H}{H} = H^2 = 29 \times \frac{4}{116}$$

$$\frac{H^2}{k^2} \cdot \frac{H^2}{k^2} = \frac{H^2}{k^2} = 4 \times \frac{19}{84}$$

$$\frac{57}{45} + \frac{18}{45} = \frac{75}{45} = \frac{5}{3}$$

$$F_1 d = P_m \Delta t$$

$$\Delta qVBd = P_m \Delta t$$

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} VBd = P_m \Rightarrow iVBd = P_m$$

$$\sqrt{\frac{P_m}{R}} B V d = P_m$$

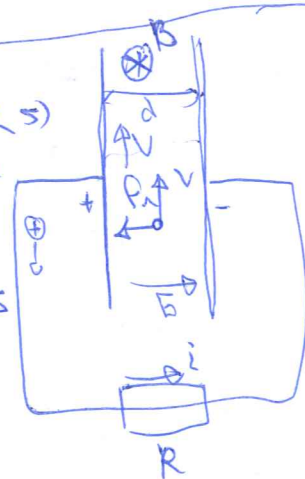
$$\frac{B V d}{\sqrt{R}} = \sqrt{P_m}$$

$$V = \frac{\sqrt{P_m R}}{B d} = \frac{\sqrt{10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-1}}}{1 \cdot 0.4} = 0.4$$

$$V = \frac{\sqrt{4 \cdot 10^{-4}}}{4 \cdot 10^{-1}} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-1}} = \frac{1}{20} \frac{m}{c} = 0.05 \frac{m}{c}$$

$$(qVB - \sqrt{\frac{P_m R}{d}})d = P_m \Delta t$$

$$= P_m \Delta t \quad \Delta t = 0.05 \frac{m}{c} = 5 \frac{cm}{c}$$

95-06-39-73  
(3.12)

черновик для первой линзы найдем новое увеличение:

$$\text{ФТЛ: } \frac{1}{d-x} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F_1} \quad \left\{ \frac{1}{d-x} + \frac{1}{b_1} = \frac{2}{d} \right\}$$

$$F_1 = \frac{d}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{b_1} = \frac{2}{d} - \frac{1}{d-x} = \frac{2d-2x-d}{d(d-x)} = \frac{d-2x}{d(d-x)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow b_1 = \frac{d(d-x)}{d-2x}$$

$$\text{Тогда } \Gamma_1 = \frac{b_1}{d-x} = \frac{d}{d-2x}$$

для второй линзы найдем новое увеличение:

$$\text{ФТЛ: } \frac{1}{d+x} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d+x} =$$

$$= \frac{d+x-F_2}{F_2(d+x)} \Rightarrow b_2 = \frac{F_2(d+x)}{d+x-F_2}$$

$$\Gamma_2 = \frac{b_2}{d+x} = \frac{F_2}{d+x-F_2}$$

$$\text{по условию } \Gamma_1 = \Gamma_2$$

$$\text{получаем: } \frac{F_2}{d+x-F_2} = \frac{d}{d-2x} \quad (*)$$

$$(*) \quad dF_2 - 2xF_2 = d(d+x) - dF_2$$

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

Тогда найдем первоначальное увеличение второй линзы:

$$\text{ФТЛ: } \frac{1}{d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F_2} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d} = \frac{d-F_2}{dF_2} \Rightarrow b = \frac{dF_2}{d-F_2}$$

имеем:  $\Gamma \leq \frac{b}{d} \leq \frac{F_2}{d-F_2}$  [мистовик]

ошибка в выводе?

$$\leq \frac{d(d+x)}{2(d-x)} \leq \frac{25 \cdot (25+5)}{2(25-5)} \leq \frac{25 \cdot 30}{48} \leq \frac{25 \cdot 3}{4}$$

$$\leq \frac{25 \cdot 3}{4} \cdot \frac{4}{25 \cdot 4 - 25 \cdot 3} \leq 3 +$$

теперь рассмотрим случай, когда  $F_2 < \frac{d}{2}$ :

тогда  $\Gamma < 1$  и стержень нужно сдвинуть на  $x$  вправо, чтобы увеличения сравнялись

для первой нити ФТЛ:  $\frac{1}{d+x} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{F_1} = \frac{2}{d}$

$$\Rightarrow \frac{1}{b_1} = \frac{2}{d} - \frac{1}{d+x} = \frac{2d+2x-d}{d(d+x)} = \frac{d+2x}{d(d+x)} \Rightarrow b_1 = \frac{d(d+x)}{d+2x}$$

новое  $\sqrt{\text{увеличение первой нити}}: \Gamma_1 \leq \frac{b_1}{d+x} \leq \frac{d}{d+2x}$

для второй нити ФТЛ:  $\frac{1}{d-x} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2}$

$$\Rightarrow \frac{1}{b_2} = \frac{1}{F_2} - \frac{1}{d-x} = \frac{d-x-F_2}{F_2(d-x)} \Rightarrow b_2 = \frac{F_2(d-x)}{d-x-F_2}$$

новое уб-ие второй нити:

$$\Gamma_2 \leq \frac{b_2}{d-x} \leq \frac{F_2}{d-x-F_2}$$

по условию  $\Gamma_1 = \Gamma_2$  тогда получим:

$$\frac{d}{d+2x} = \frac{F_2}{d-x-F_2} \Rightarrow d(d-x) - dF_2 = dF_2 + 2x F_2$$

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

ПР (положение равновесия)!

[мистовик]

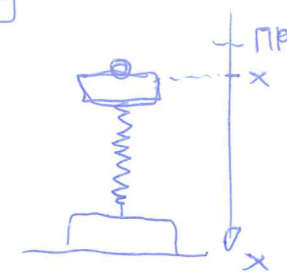
$$2m\ddot{x} = -(F_{\text{упр}} - 2mg) \quad \text{или} \quad \text{или}$$

$$2m\ddot{x} = -(k(x-x_0) - 2mg)$$

$$2m\ddot{x} = -(kx - \underbrace{kx_0}_{2mg} - 2mg) = -kx$$

$$2m\ddot{x} + kx = 0 \quad (2m \neq 0) \quad \ddot{x} + \underbrace{\frac{k}{2m}}_{\omega^2} x = 0$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$$



В ПР:

$$\text{ИЗ ОХ: } 2mg - kx_0 = 0$$

$$2mg = kx_0 \Rightarrow$$

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

из ЗСД найдем на сколько опустится

брусок с пластиликом:

Также будем отсчитывать от положения для силы упр. относительно ПР

$$\frac{2mu^2}{2} + mgh_1 = 0 + mgh_2$$

$$\frac{2mu^2}{2} + 2mgh_2 + \frac{k\Delta x^2}{2} = -2mgA + \frac{k(\Delta x + A)^2}{2}$$

недостающая пружина до прихода шарика

$$mu^2 + 2mg\left(\frac{2mg}{k} - \frac{mg}{k}\right) + \frac{k \frac{m^2 g^2}{k^2}}{2} = -2mgA + \frac{k\left(\frac{2mg}{k} + A\right)^2}{2}$$

$$mu^2 + \frac{2m^2 g^2}{k} + \frac{m^2 g^2}{2k} = -2mgA + \frac{k\left(\frac{2mg}{k} + A\right)^2}{2}$$

$$\frac{mgh}{2} + \frac{5m^2 g^2}{2k} = -2mgA + \frac{2m^2 g^2}{k} + 2mgA + \frac{kA^2}{2}$$

$$\frac{mgh}{2} + \frac{m^2 g^2}{2k} = \frac{kA^2}{2} \Rightarrow A^2 = \frac{mgh}{k} + \frac{m^2 g^2}{k^2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{mgh}{k} + \frac{m^2 g^2}{k^2}}$$

значит, в верхней точке колебания пружина будет растянута

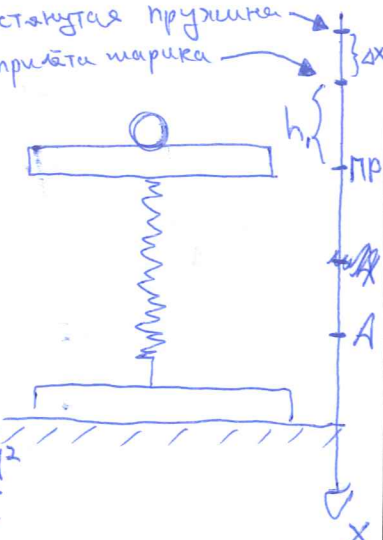
будет создавать максимальное ускорение

$$a_m = \omega^2 A \quad \text{ИЗ ОХ: } 2mg + kx' = 2mA\omega^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\text{упр}} = 2mA\omega^2 - 2mg$$

эта же сила упругости будет действовать и на нижний брусок:

$$\text{ИЗ ОХ: } -F_{\text{упр}} + mg = 0 \Rightarrow mg \leq F_{\text{упр}} \Rightarrow mg \leq 2mA\omega^2 - 2mg$$



тогда запишем ЗСЭ для промежутка времени  $\Delta t$ :

$$(\underbrace{\Delta q VB}_{F_n} - \underbrace{\Delta q \cdot E}_{F_k}) d = \underbrace{P_m \cdot \Delta t}_{Q \text{ на } R \text{ за } \Delta t}$$

$$(\Delta q VB - \Delta q (VB - \frac{\sqrt{P_m \cdot R}}{d})) d = P_m \cdot \Delta t \quad | : \Delta t$$

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} (VB - \frac{\sqrt{P_m \cdot R}}{d}) d = P_m$$

$$P_m \leq \max, \text{ когда } \frac{\Delta q}{\Delta t} = i = \sqrt{\frac{P_m}{R}}$$

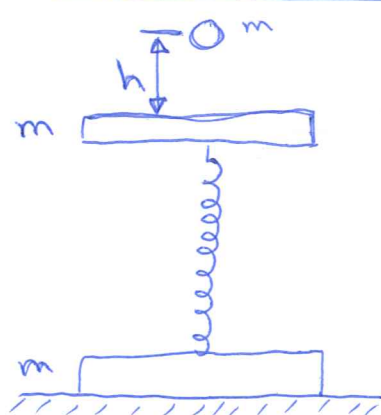
ЗП получаем:  $\sqrt{\frac{P_m}{R}} (VBd - \sqrt{P_m \cdot R}) = P_m$

$$\frac{(VBd - \sqrt{P_m \cdot R})}{\sqrt{R}} \leq \sqrt{P_m} \Rightarrow VBd - \sqrt{P_m \cdot R} \leq \sqrt{P_m \cdot R}$$

$$VBd \leq 2\sqrt{P_m \cdot R} \Rightarrow V \leq \frac{2\sqrt{P_m \cdot R}}{Bd} = \frac{2\sqrt{10^{-3} \cdot 4 \cdot 10^{-1}}}{1 \cdot 0,4} = 0,1 \text{ М/с}$$

$$\leq \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-1}} = \frac{1}{10} \cdot \frac{\text{М}}{\text{с}} = 0,1 \text{ М/с} = 10 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Ответ:  $V \leq \frac{2\sqrt{P_m \cdot R}}{Bd} = 0,1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$

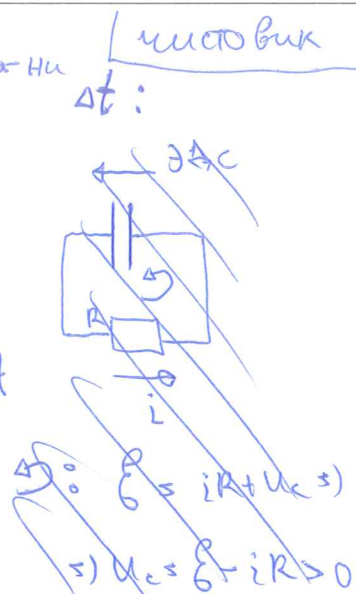


ЗСЭ:  $mgh = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V^2 \leq 2gh \Rightarrow V \leq \sqrt{2gh}$

столкновение шариков происходит моментально поэтому по ЗСМ:  $mV \leq 2mu \Rightarrow u \leq \frac{V}{2} = \sqrt{\frac{gh}{2}}$

гармоническими колебания бруска с пластилином будут при условии, что нижний брусок не оторвется от стола.

При смещении на  $x$  от положения равновесия запишем ИЗН Ох:



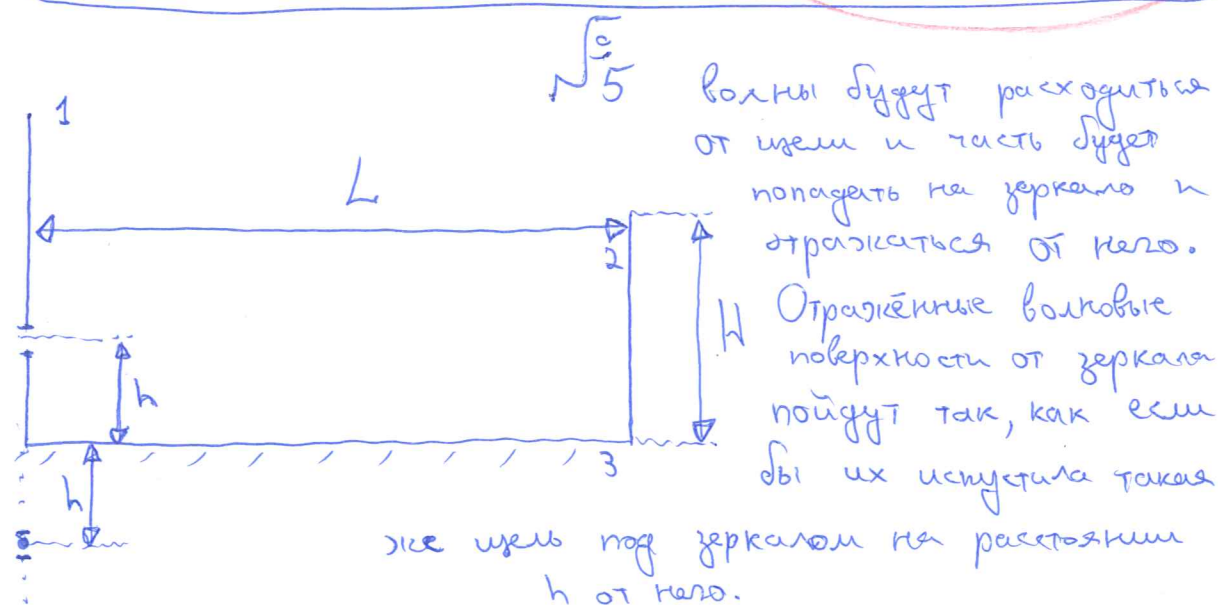
95-06-39-73  
(3.12)

тогда первоначальное  $\Gamma$ -ие второй линзы составит:

$$\Gamma \approx \frac{F_2}{d - F_2} = \frac{d(d-x)}{2(d+x)} = \frac{25 \cdot (25-5)}{2(25+5)} = \frac{25 \cdot 20}{3 \cdot 30} = \frac{25 \cdot 3 - 25}{3} = \frac{25}{3} \cdot \frac{3}{25 \cdot 3 - 25} = \frac{1}{2}$$

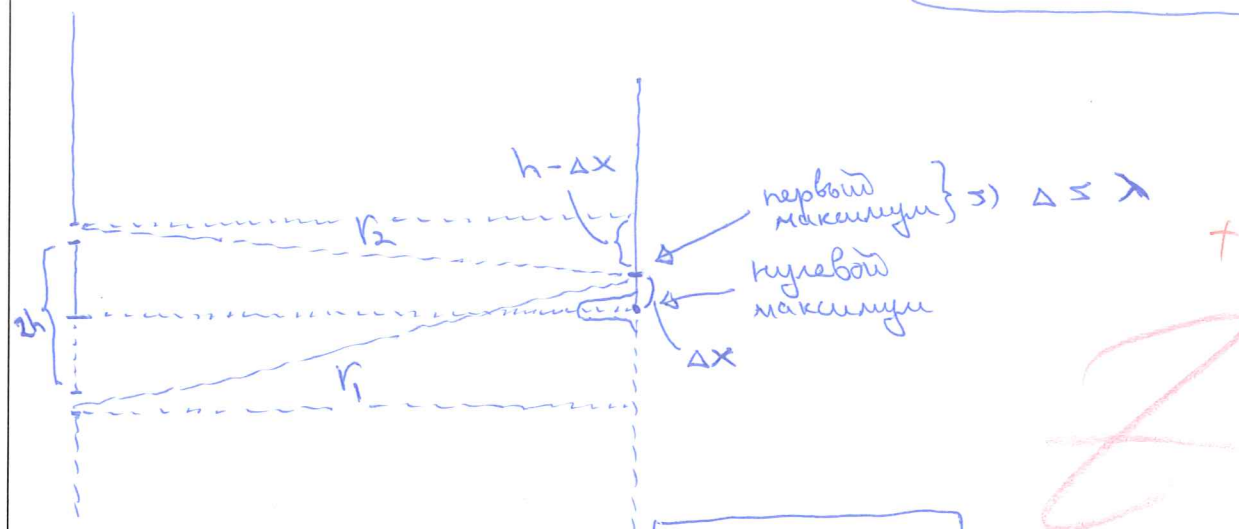
итак, для двух случаев получили разные значения  $\Gamma$ . Поэтому считать, что после переключения линзы изображение во второй линзе осталось действительным.

Ответ:  $\Gamma \approx 3$  при  $F_2 > \frac{d}{2}$ ;  $\Gamma \approx \frac{1}{2}$  при  $F_2 < \frac{d}{2}$



Эта цель есть не изображение настоящей цели. Тогда если рассмотреть картину интерферирующих волн, то она аналогична опыту Юнга с двумя щелями. Интерференционная полоса  $\Rightarrow$  условие максимума для складывающихся волн, т.е. они приходят на экран в фазе  $\Rightarrow$  разность их хода  $\Delta \leq m\lambda$ , где  $m \in \mathbb{Z}$

чистовик



По Th Пифагора:  $r_2 = \sqrt{L^2 + (h - \Delta x)^2} \approx$

$$\approx \sqrt{L^2 \left(1 + \frac{(h - \Delta x)^2}{L^2}\right)} \approx L \sqrt{1 + \frac{(h - \Delta x)^2}{L^2}}$$

тогда воспользуемся формулой  
приблиз. вычисл. для  $x \ll 1$

$$\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$$

получаем  $r_2 \approx L \left(1 + \frac{(h - \Delta x)^2}{2L^2}\right)$

аналогично по Th Пифагора посчитаем  $r_1$ :

$$r_1 = \sqrt{L^2 + (h + \Delta x)^2} \approx \sqrt{L^2 \left(1 + \frac{(h + \Delta x)^2}{L^2}\right)} \approx$$

$$\approx L \sqrt{1 + \frac{(h + \Delta x)^2}{L^2}} \approx L \left(1 + \frac{(h + \Delta x)^2}{2L^2}\right)$$

для первого максимума  $\Delta \leq \lambda$

$$\Rightarrow r_1 - r_2 \approx \lambda$$

$$L \left(1 + \frac{(h + \Delta x)^2}{2L^2}\right) - L \left(1 + \frac{(h - \Delta x)^2}{2L^2}\right) \approx \lambda$$

чистовик

$$\frac{h^2 + 2h\Delta x + \Delta x^2 - h^2 + 2h\Delta x - \Delta x^2}{2L^2} \approx \frac{\lambda}{L}$$

$$\frac{4h\Delta x}{2L^2} \approx \frac{\lambda}{L} \Rightarrow \Delta x \approx \frac{\lambda L}{2h}$$

по условию  $h \leq 5 \text{ м}$ ,  $L \leq 1 \text{ м} \Rightarrow h \ll L$

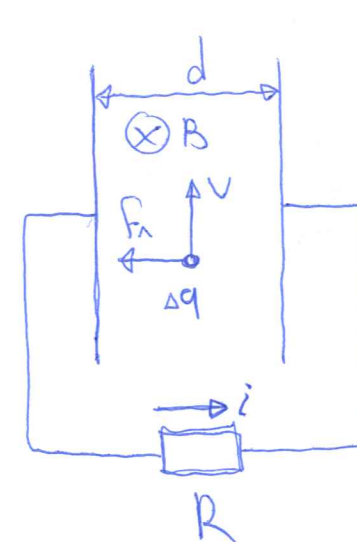
тогда можно считать, что все ост. максимумы  
идут с одним и тем же интервалом  $\Delta x$

тогда  $\Delta x \approx \frac{h}{N}$

получаем  $\frac{h}{N} \approx \frac{\lambda L}{2h} \Rightarrow h \approx \frac{\lambda N L}{2}$

$$\approx \frac{0,5 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot 1}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} \approx \frac{8 \cdot 10^{-7} \cdot 200}{1 \cdot 5 \cdot 10^{-2}} \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ м} \approx 1 \text{ мм}$$

Ответ:  $h \approx \frac{\lambda N L}{2} = 1 \text{ мм}$



На движущиеся в магн. поле заряды  
действует сила Лоренца  $\Rightarrow$  они будут  
выступать в качестве ~~свободной~~ электродвижущей  
силы.

$$P_m \approx i^2 R = \max \Rightarrow i^2 \approx \max \Rightarrow i \approx \max$$

установился макс. возможный ток

$$i \approx \sqrt{\frac{P_m}{R}}$$

тогда напряжение на резисторе:  $U \approx iR \approx \sqrt{\frac{P_m}{R}} \cdot R \approx \sqrt{P_m R}$

$\Rightarrow$  внутри пластин (вместе они составляют контур) есть поле

$$E \approx \frac{U}{d} \approx \frac{\sqrt{P_m R}}{d}$$

чистовик

$$3mg \leq 2m\Delta\omega^2 \quad (\Rightarrow) \quad 3g \leq 2\Delta\omega^2$$

$$3g \leq 2 \cdot \sqrt{\frac{mgh}{k} + \frac{m^2g^2}{k^2}} \cdot \frac{k}{2m}$$

$$3g \leq \sqrt{\frac{k^2}{m^2} \left( \frac{mgh}{k} + \frac{m^2g^2}{k^2} \right)} = \sqrt{\frac{kgh}{m} + g^2}$$

$$9g^2 \leq \frac{kgh}{m} + g^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{kgh}{m} \geq 8g^2 | :g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \frac{kh}{m} \geq 8g \Rightarrow \left( k \geq \frac{8mg}{h} \right) = \frac{8 \cdot 0,1 \cdot 10}{0,08} \geq 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\text{Ответ: } k \geq \frac{8mg}{h} \geq 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Таким образом: до прилёта шарика брусок (верхний) находился в равновесии  $mg = k\Delta x \Rightarrow \Delta x = \frac{mg}{k}$  затем шарик ударился и вместе с бруском опустился до нижней амплитуды, которую мы нашли из ЗСЭ затем он поднимается максимально вверх (на верхнюю амплитуду) и в этот момент сила реакции на нижний брусок со стороны стола становится равной нулю (т.к. по условию шарик падает с максимально возможной высоты) но он не отрывается от стола, чтобы колебания бруска и с шариком были гармоническими.