



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Физике
профиль олимпиады

Райзих Кириллы Андреевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выдан доп. лист 13¹⁴ №1

вышла в 13⁵⁹

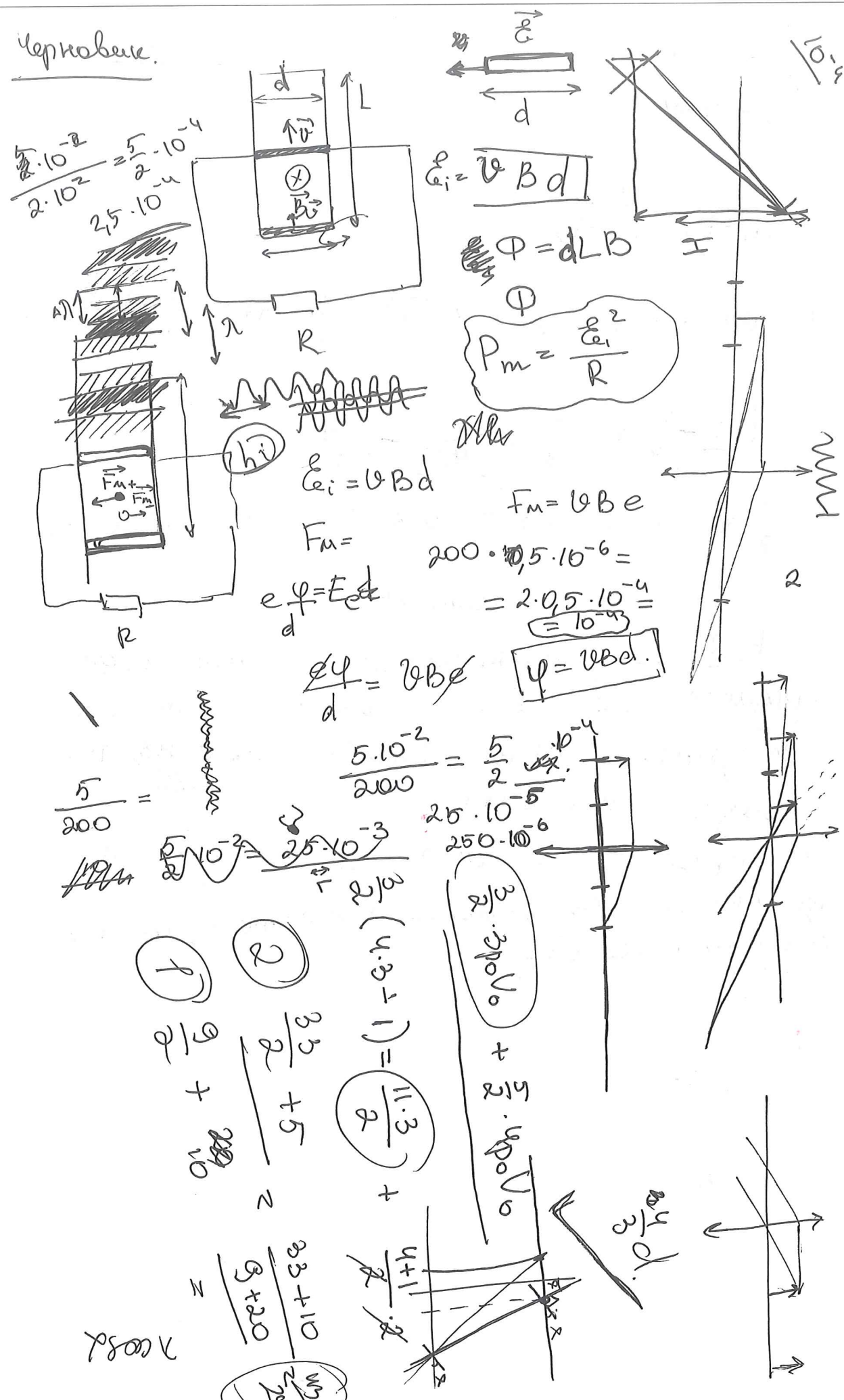
вернулась в 14⁰²

Выдан доп. лист №2

Дата

«14» февраля 2025 года

Подпись участника



BAP 2

Задания 1.1.2.

$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Чтобы колебания оставались гармоническими нужно, чтобы нижний брусок не оторвался от поверхности. Тогда верхний брусок системы: верхний брусок + пружинный шарик + грузина можно рассматривать как пружинный маятник.



ЗВЧ ЗСЭ для шарика положения $t \rightarrow 2$.

$$mgh = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gh} \quad (4)$$

ЗСЧ: $2 \rightarrow 3$ для системы шарик + брусок (т.к.

взаимодействующие ударные $\vec{P}_2 = \vec{P}_3$

$$\vec{p}_2 = m \vec{u}_0 \quad \vec{p}_3 = 2m \vec{u}_0 \quad \oplus$$

Oy: $m\psi_0 = 2m\psi_0 \Rightarrow \psi_0 = 2\psi_0$ (+)

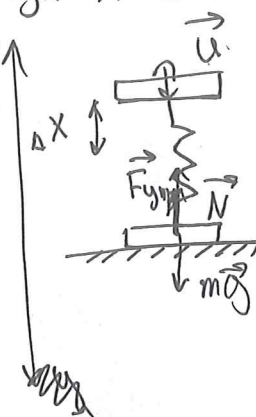
Рассмотрим промежуточное сост. пружины

Чистовик

На нижний брусок действуют сила упр, сила реакции опоры, сила тяжести

отрыв будет происходить, когда $N=0$

ИЗЗН: $0: N + F_{упр} - mg = 0; N=0; F_{упр} = mg$
т.е. $F_{упр}$ направленная вертикально
не должна достигать знач. mg .



Рассмотрим ось $(\uparrow)$:

ИЗЗН. для верхнего бруска:

$$mg + F_{упр1} = 0$$

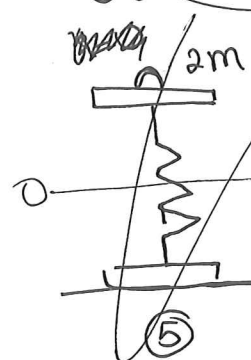
$$0: mg = F_{упр1}$$

$$F_{упр1} = kx, \quad (+)$$

$mg = kx$, $\leftarrow$ изх. - нач. сжатие пружины.

~~Вопрос. Рассмотрим полон. брусок системы, где~~

~~$F_{упр}$ на наибольшая по знач. (т.е. направ-
ленна вертикально вверх и наиб. по
модулю).~~



$$F_{упр5} = kx_5$$

$\leftarrow$ чтобы было
наиб. по модулю x_5 - наиб.

Если в этот момент

$$F_{упр5} \leq mg \quad (т.е. N \geq 0) \rightarrow 0$$

колеб. гармонические.

$$F_{упр} = kx_5 \leq mg \quad (N=0) \rightarrow 0$$

Амплитудное
полож. $(F_{упр} = mg)$

$$ЗЗЗ: 3 \rightarrow 5, \quad \frac{2m v_0^2}{2} + 2mgx_1 =$$

$$система пружина + шарик + верх. брусок. = 2mgx_5$$

$$x_5 \leq \frac{mg}{k}$$

Чистовик

$$d_1 = d - x$$

$$d_2 = d + x$$

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

$$F_1(d + x - F_2) = F_2(d - x - F_1) \quad \frac{d}{2}(d + x - \frac{3}{4}d) = \frac{3}{4}(d - x - \frac{d}{2})$$

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

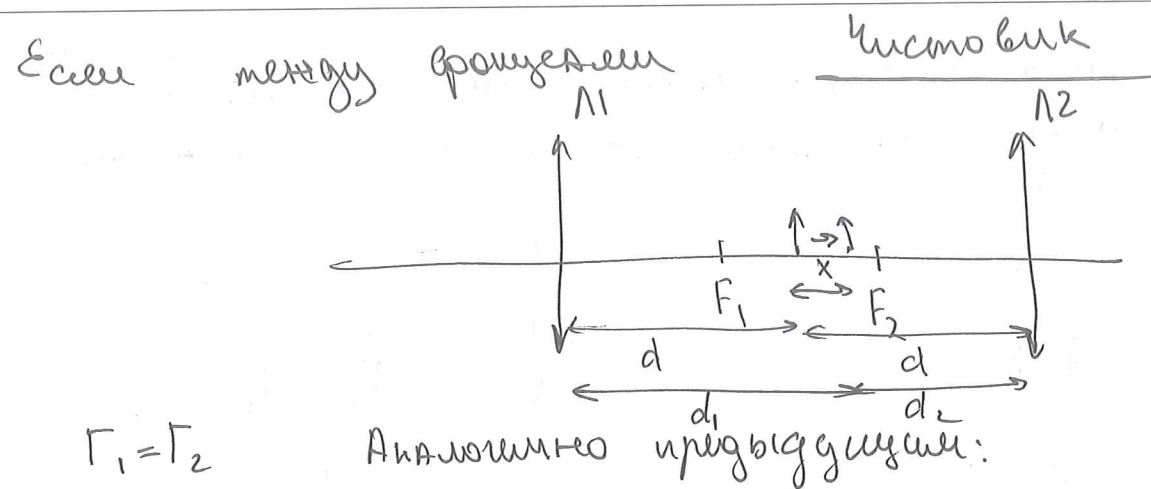
кас. б. у. к. б.
отб. а

$$\frac{5}{2}x = \frac{d}{2} \Rightarrow d = 5x$$

$$d = 5 \cdot 5 \text{ см} = 25 \text{ см}$$

Ответ: 25 см (+)

P.S. не рассматриваю сл. когда
предмет оказывается с одной и той же
сторону ОТ.Н каждой из линз, т.к.
тогда ~~на вытис~~ уже ~~не~~
в одной из линз будет изобр. не
предмета, а изображение изобр. предмета
в другой линзе.



$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{d_1} \quad \frac{1}{F_2} = \frac{1}{S_2} + \frac{1}{d_2}$$

$$\Gamma_1 = \frac{S_1}{d_1} \quad \Gamma_2 = \frac{S_2}{d_2}$$

$$d_1 = d + x \quad \frac{F_1}{d_1 - F_1} = \frac{F_2}{d_2 - F_2}$$

$$d_2 = d - x \quad F_1(d - x - F_2) = F_2(d + x - F_1)$$

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

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

$$d - \frac{3}{4}d = \frac{5}{4}x \quad x \frac{5}{4} = -\frac{1}{4}d \quad x = -\frac{d}{5}$$

2) тогда предмет просто сдвинут в другую сторону

Проверка

47-03-09-44
(2.10)

ЗСЭ: 3 → 5 (вся система): Чистовик

$$\frac{2m v_0^2}{2} + \frac{k x_1^2}{2} + 2mg x_1 = \frac{k x_5^2}{2} + 2mg x_5$$

$$\frac{2m v_0^2}{2} + \frac{(mg)^2}{k \cdot 2} + 2mg \frac{mg}{k} = \frac{k x_5^2}{2} + 2mg x_5$$

$$\frac{2mgh}{4} + \frac{(mg)^2}{k} (\frac{1}{2} + 2) = \frac{k x_5^2}{2} + 2mg x_5$$

$$\frac{k x_5^2}{2} + 2mg x_5 \leq \frac{k (mg)^2}{2} + 2mg \frac{mg}{k}$$

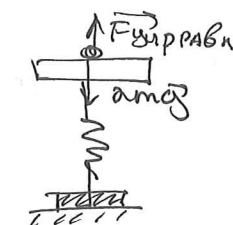
$$2mgh \leq (mg)^2 \frac{mg}{2} + \frac{5(mg)^2}{2} \leq \frac{5}{2}$$

Чистовик

Найти более полное равновесие системы:

$$F_{упр} = 2mg$$

$$k x_0 = 2mg \Rightarrow x_0 = 2mg$$



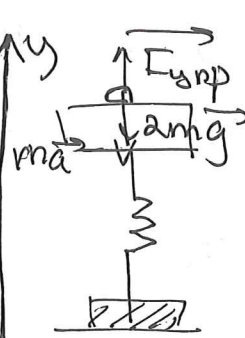
Рассмотрим колебание отн. к ней:

Заметим, что чтобы отрыв не произошел, то $F_{упр} \geq mg$ (N=0)

В тот момент когда $F_{упр} = mg$ тогда на верхний З.Н. в этот момент $ma = 2mg - F_{упр}$

$$ma = mg \Rightarrow a = g$$

Если в этот момент $v_y > 0$, то $x \uparrow \Rightarrow F_{упр} \uparrow \Rightarrow$ произойдет отрыв, тк $a \uparrow \Rightarrow$ то при $v_y \leq 0$ тела будут сближаться и $F_{упр} \leq mg$.



~~Зеро~~ Чистовых

ЗАДАЧА 2.2.2

 $l=3$

$$J_1 = \frac{A_1}{Q_{H1}} \quad \text{Hauem: } \frac{J_2}{J_1}$$

$$J_2 = \frac{A_2}{Q_{H2}}$$

Найти: $\frac{J_2}{J_1}$

пошагово записав в кривой график.

$$S_{\text{погр}} 123 = S_{\text{погр}} 134 \quad (\text{по св-ву прямоуг. } 1234)$$

$$2) \text{ TK } A_1 = S_{\text{no}g_{2p} 1231} \quad A_2 = S_{\text{no}g_{2p} 1341}$$

$$A_1 = A_2 = A$$

Рассмотрим ~~то~~ свой язык ~~в процессе~~ 1.

1 → 2 - менуема поглогумце $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$
 $A_{12} = 0$ т.к. $V_{12} = \text{const}$

2 → 3 - mewa nagbongumal

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

3 → 1 - менюта отбогумеа тк $U \downarrow$ и $A < 0$

~~Qacc~~ $Q_{H1} = Q_{12} + Q_{23}$

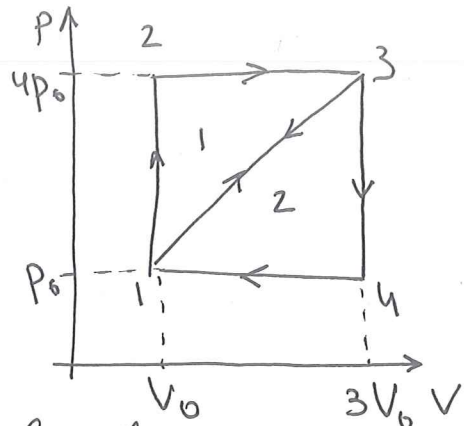
Рассмотрим второй случай.

1 → 3 : memuatnya juga bagumce $Q_{13} = A_{13} + A_{13}$

3 → 4 memampatkan adiabatik $\text{TK } A=0$ ($V = \text{const}$)
 $\Delta U < 0$

4 → 1 - meno ma anche guisa.

$$Q_{H2} = Q_{13}$$



Рассмотрим аналогичную ситуацию, ^{чистовая} только предмет сдвинут вправо и он оказался за F_2

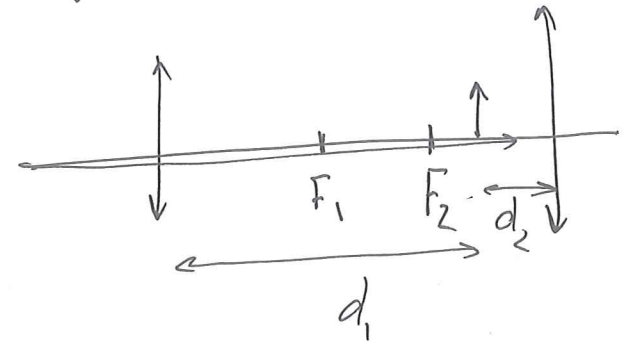
$$d_1 = d + x$$

$$d_2 = d - x$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1}$$

$$\frac{1}{F_2} = -\frac{1}{f_2'} + \frac{1}{d_2}$$

$$\Gamma = \frac{S_1'}{d_1} = \frac{S_2'}{d_2}$$



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \quad \frac{F_1}{d_1 - F_1} = \frac{F_2}{F_2 - d_2}$$

$$f_2 = \frac{F_2 d_2}{F_2 - d_2}$$

$$F_1(F_2 - d_2) = F_2(d_1 - F_1).$$

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

$$\frac{3}{4}d - d + x = \frac{3d}{2} + \frac{3x}{2} - \frac{3d}{4} \quad \frac{6d}{4} - d - \frac{3}{2}d = \frac{x}{2} - \frac{x}{2} = d$$

$$\cancel{d} - \cancel{d} - \frac{d}{2} = -\frac{x}{2} \Rightarrow x = d. \quad \Rightarrow \text{100 m} \quad \text{100 m}$$

~~то не будет и может мы не
хотим сдвинуть предмет вправо
к линзе и получить реальное
изображение.~~

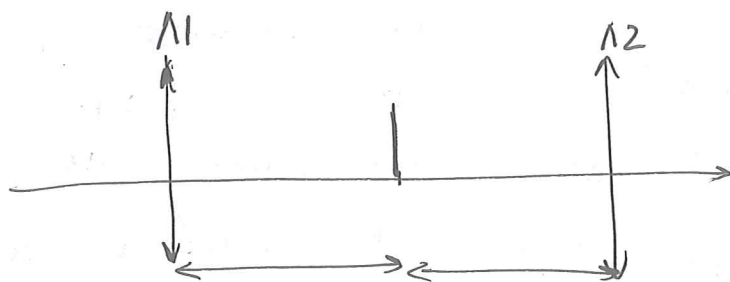
Тогда ~~надо~~ предмет ~~сдвинулся~~
и оказался ~~снова~~ между ~~фигур~~, ~~надо~~
изображение ~~втор~~ ~~дальней~~ от ~~предмета~~
~~еще~~ это ~~изображение~~. ~~изображение~~
~~предмета~~ ~~вылез~~ ~~длинней~~

Данешню през. здесь такою быть не может
+ ~~открыть и здесь сыграть по интересам.~~

• (покажем что $d_2 > F_2$)

TO $d_1 = d - x$

$$d_2 = d + x$$



Значения d_1 и d_2 берём из условия сум.

$$F_1 = F_2 \quad (1) \quad \frac{1}{F_1} = -\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} \quad \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{F_1}$$

$$\begin{aligned}
 r_1 &= \frac{f_1}{d_1} & \frac{1}{f_2} &= \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} & f_1' &= \frac{f_1 d_1}{f_1 - d_1} \\
 f_2 &= \frac{f_2'}{d_2} & \frac{f_1}{f_1 - d_1} &= \frac{f_2}{d_2 - f_2} & f_2' &= \frac{f_2 d_2}{d_2 - f_2}
 \end{aligned}$$

$$F_2(F_1 - d_1) = F_1(d_2 - F_2)$$

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

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

$$-3dx^2 + 6dx \equiv dx^2 + 4dx$$

$$2x = 4d \Rightarrow x = 2d. \quad d = \frac{x}{2} = 2,5 \text{ cm.}$$

Но тогда формула (1) не выполняется, т.к. при переносе в левую часть изображения будет действующий субъект, т.к. ~~линия из~~ ~~ока~~ ~~на~~ ~~окажется~~ ~~за~~ граница формулы ~~линии~~.

$$Q_{12} = U_{12} = U_2 - U_1$$

$$U_2 = \frac{i}{2} p_2 V_2 = \frac{i}{2} u p_0 V_0$$

$$u_1 = \frac{i}{2} p_1 V_1 = \frac{i}{2} p_0 V_0$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} U_3 - U_2 + A_{23} \quad U_3 = \frac{i}{2} \cdot 4p_0 \cdot 3V_0.$$

$$A_{23} = p_{23} \Delta V = p_{23} (3V_0 - V_0) = 4p_0 \cdot 2V_0$$

$$Q_{13} = A U_{13} + A_{13}$$

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

$$Q_{H1} = \frac{i}{2} p_0 V_0 + \frac{i+2}{2} p_0 V_0$$

$$Q_{K2} = 5p_0V_0 + \frac{c}{2}(4p_0 \cdot 3V_0 - p_0V_0).$$

$$Q_{K1} = \frac{9}{2} \text{ pOV}_0 + \frac{5.4}{2} \text{ pOV}_0$$

$$Q_{K2} = 5 p_0 V_0 + 11 \cdot \frac{3}{2} p_0 V_0$$

$$\frac{J_2}{J_1} = \frac{A \cdot Q_{H1}}{Q_{H2} \cdot A} = \frac{\frac{9}{2} + 10}{5 + \frac{33}{2}} = \frac{9 + 20}{10 + 33} = \frac{29}{43}$$

Ambern: $\frac{49}{451}$ $\frac{29}{42}$

Задача 3.3.2

Чистовик

$R = 0,4 \text{ Ом}$

$d = 0,4 \text{ м}$

$v = 0,1 \text{ м/с}$

$P_m = 1 \text{ Вт}$

B-?

Рассмотрим то, что происходит между пластинами:



Посмотрим на поток заряда в проводнике Δq , он движется со скоростью $v \perp B$ и v пер-ной пл-ти пластины на него действуют силы магнитная и эл

$$\text{эл. сила } F_{\text{эл}} = E \Delta q \quad E = -\frac{\Delta \varphi}{d}$$

$F_m = v B \Delta q$, когда $F_m = F_{\text{эл}}$ разность потенциалов перестанет меняться, т.е. будет подвешена постоянная $\Delta \varphi$ (или E)

$$\frac{\Delta \varphi}{d} \Delta q = v B \Delta q \quad \Delta \varphi = E = v B d$$

в движ. проводнике известная формула, т.к. $E = v B d$.

$\Rightarrow$ в луч $P_m = \frac{E^2}{R}$ $\Rightarrow$ нужна наиб. эрс., чтобы P_m была макс $\Rightarrow$ это достигается при $E = v B d$, т.к. меньше она быть может, а больше нет.

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

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

$$B = \frac{\sqrt{1 \cdot 10^{-3} : 0,4}}{0,1 \cdot 0,4} = \frac{\sqrt{10^{-4} \cdot 4}}{0,04} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{0,04} = 0,5 \text{ Тл}$$

Ответ: 0,5 Тл

Задача 4.8.2.

Чистовик

$\Gamma_1 = 1$

$\Gamma_2 = 3$

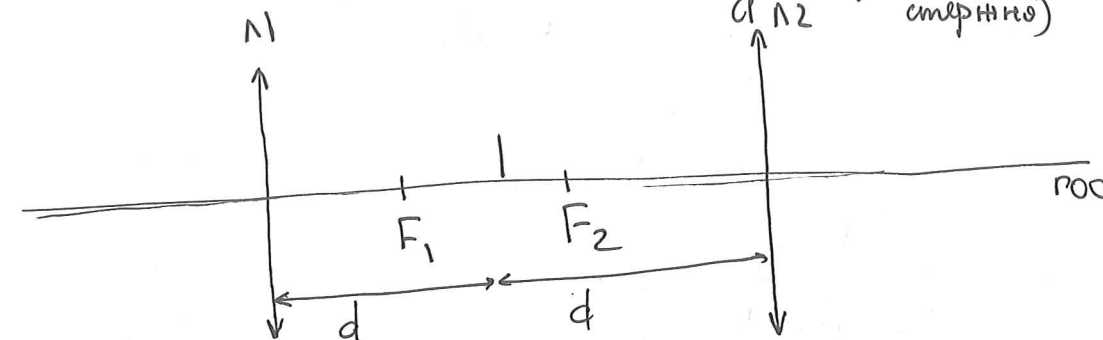
$x = 5 \text{ см}$

$\Gamma_1' = \Gamma_2'$

d-?

Известно, что в собирающей линзе действительное изображение создается когда $d > F \Rightarrow$ стержень находится на раст. большем F_1 и F_2 от первой и второй линз соответственно.

Известно что $\Gamma = \frac{F}{d - F}$ (для тонкого стержня)



Запишем закон для первой и второй линз

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F_1'}$$

$$\frac{1}{F_2} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F_2'}$$

$$\frac{1}{F_1'} = \frac{d - F_1}{F_1 d}$$

$$\frac{1}{F_1'} = \frac{1}{d} = \frac{1}{F_1}$$

$$\frac{1}{F_2} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F_2'}$$

$$\frac{1}{F_2'} = \frac{d - F_2}{F_2 d}$$

$$F_1' = \frac{F_1 d}{d - F_1}$$

$$F_2' = \frac{d F_2}{d - F_2}$$

$$F_1' = \frac{F_1}{d} = \frac{F_1}{d - F_1} = 1$$

$$F_2' = 3 = \frac{d F_2}{d - F_2} = \frac{F_2}{d - F_2}$$

$$F_1 = d - F_1 \Rightarrow 2 F_1 = d$$

$$3d - 3F_2 = F_2$$

$$d = \frac{4}{3} F_2$$

Чертежник.

$$\frac{2mU_0^2}{2} + \frac{kx_1^2}{2} - 2mgx_1 = \frac{kx_5^2}{2} + 2mgx_5$$

$$2m \frac{U_0^2}{2} + \frac{k m^2 g^2}{2k^2} - 2mg \frac{mg}{k} = \frac{kx_5^2}{2} + 2mgx_5$$

$$\frac{mgh}{2} \neq \frac{m^2 g^2}{2k} - \frac{2m^2 g^2}{k} = \frac{kx_5^2}{2} + 2mgx_5$$

$$mgh + \frac{m^2 g^2}{k} - \frac{4m^2 g^2}{k} = kx_5^2 + 4mgx_5$$

$$x_5 \leq \frac{mg}{k}$$

$$kx_5^2 \leq \frac{m^2 g^2}{k}$$

$$4mgx_5 \leq \frac{4m^2 g^2}{k}$$

$$kx_5^2 + 4mgx_5 \leq \frac{5m^2 g^2}{k}$$

$$mgh + \frac{m^2 g^2}{k} - \frac{4m^2 g^2}{k} \leq \frac{5m^2 g^2}{k} \quad 2) N \sim \frac{1}{L}$$

$$mgh \leq \frac{8m^2 g^2}{k} \quad L = \frac{2h}{N} \quad N \sim \frac{1}{L}$$

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

$$N \sim H$$

$$N \sim \frac{1}{\lambda}$$

$$N \sim L$$

$$N \sim \frac{1}{\lambda}$$

$$N \sim \frac{1}{\lambda}$$

$$1) N \sim L$$

$$N \sim \frac{1}{2h}$$

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

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

47-03-09-44
(2.10)

Задача 1 продолжение. Источник

⇒ чтобы отрыв не произошёл в верхней амплитуде полезной $F_{\text{упр}} \leq mg$. Амплитудные отбасы $u=0$

Рассмотрим $u=0$ колебания

известно что $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$ где ω — частота колебаний

$$a_{\text{max}} = \omega^2 x_{\text{max}}$$

$$a_{\text{max}} = x_{\text{max}} \frac{k}{2m}$$

Здесь $z.H$ где z — коэффициент потерь.

$$0. F_{\text{упр}} - 2mg = -2ma_{\text{max}}$$

$$(x_{\text{max}} - x_0)k - 2mg = -2ma_{\text{max}}$$

$$F_{\text{упр max}} = k(x_{\text{max}} - x_0)$$

$$F_{\text{упр max}} = kx_{\text{max}} - 2mg$$

$$kx_{\text{max}} - 2mg + F_{\text{упр}}$$

$$kx_{\text{max}} - 2mg \leq mg \quad kx_{\text{max}} \leq 3mg$$

ЗСЗ: $3 \rightarrow 5$

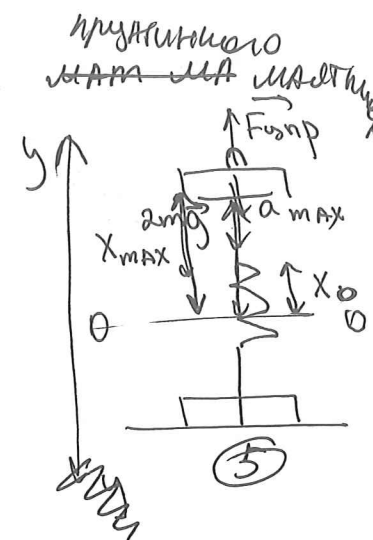
$$W_3 = W_5 \quad W_3 = 2mg(x_0 - x_1) + \frac{kx_1^2}{2} + \frac{2mU_0^2}{2}$$

$$W_5 = \frac{k(x_0 + x_{\text{max}})^2}{2} + 2mgx_{\text{max}}$$

$$2mg \cdot \frac{2mg}{k} = \frac{2mg \cdot mg}{k} + \frac{k m^2 g^2}{2k^2} + \frac{2m U_0^2}{2} =$$

$$= \frac{k x_m^2}{2} - \frac{k 2mg}{k} \cdot x_m + \frac{k x_0^2}{2} + 2mgx_m$$

$$\frac{4m^2 g^2}{k} - \frac{2m^2 g^2}{k} + \frac{m^2 g^2}{2k} + \frac{mgh}{4} = \frac{k x_m^2}{2} + \frac{k x_0^2}{2}$$



$$\frac{2m^2g^2}{k} + \frac{m^2g^2}{2k} + \frac{mgh}{2} = \frac{kx_m^2}{2} \rightarrow \frac{2m^2g^2}{k}$$

Чистовик

$$kx_m^2 = \frac{m^2g^2}{k} + mgh$$

$$x_m^2 \leq \frac{9m^2g^2}{k^2}$$

$$\frac{9m^2g^2}{k} \geq \frac{m^2g^2}{k} + mgh$$

$$h \leq \frac{8mg}{k} \quad h \leq \frac{8 \cdot 0,01 \cdot 10}{100} \text{ м}$$

$$h \leq 0,008 \text{ м} \quad h = 8 \text{ см}$$

Ответ: 8 см.

Задача 5.8.2

$$\lambda = 0,5 \text{ мкм}$$

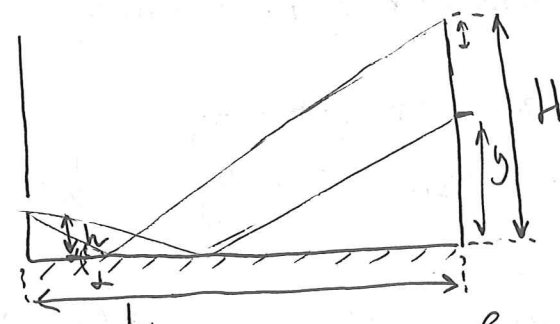
$$h = 1 \text{ мкм}$$

$$H = 5 \text{ см}$$

$$N = 200$$

$$L = ?$$

$$\text{так } h \ll L$$



Можно считать что все отраж. лучи попадают на экран - отразившись от зеркала под малым углом.

Выведем зависимость y от h и L .

Чистовик

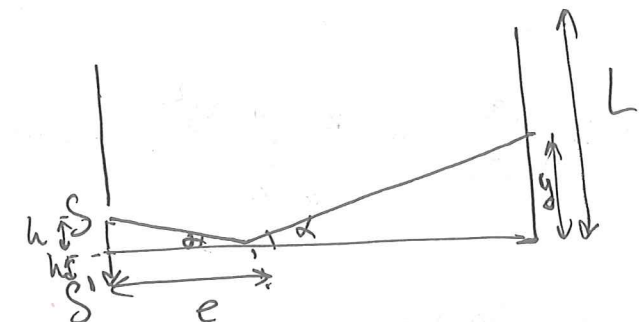
$$\tan \alpha = \frac{h}{e}$$

$$\tan \alpha = \frac{y}{L-e}$$

$$\frac{y}{L-e} = \frac{h}{e}$$

$$ye = hL - eh$$

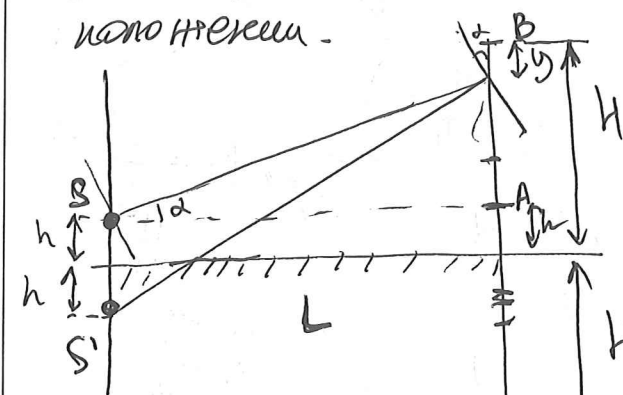
$$y = \frac{hL}{e} - h$$



Найдём y для $e = \frac{L}{N}$

можно считать, так $h \ll L$, что

Просто источник находится у земли и раздвинуть его на листочки, который вы светит на экран, второй является отражением первого в зеркале и находится от земли на отн. зеркале от первого источника (S') - в таком положении.



Рассмотрим Если $L \gg h$ можно считать, что $L \gg H$. так $h \cdot \sin \alpha \approx H$ можно считать, что $\alpha \approx 0$.

$$\tan \alpha \approx \frac{H-h-y}{L} = \frac{H-y}{L} - \frac{h}{L} \approx \frac{H-y}{L}$$

Расстояние между источниками h

$$\frac{25 \text{ см}}{L_1 = \frac{25}{2}} \quad (20)$$

$$L_2 = \frac{25 \cdot 3}{4} = \frac{75}{4}$$

$$\frac{2}{25} = \frac{1}{20} + x \Rightarrow$$

$$\frac{2}{25} \neq \frac{1}{25} + \frac{1}{25}$$

$$f_1 = 25$$

$$T = 1$$

$$\frac{4}{75} = \frac{1}{25} + x \quad x = \frac{4-3}{75} = \frac{1}{75}$$

$$f_2 = 75$$

$$\frac{2}{25} - \frac{1}{20} = \frac{8-5}{100} = \frac{3}{100}$$

$$\frac{100}{3}$$

$$\frac{100}{3} \cdot \frac{100}{20} = \left(\frac{5}{3}\right)$$

$$T_2 = 3$$

$$\frac{750}{150}$$

$$\frac{4}{75} = \frac{1}{30} + x \Rightarrow$$

$$\frac{4}{75} - \frac{1}{30} = \frac{40-25}{750} = \frac{15}{750} = \frac{3}{150} = \frac{1}{50}$$

$$L = B \cdot d.$$

$$\frac{5}{30}$$

$$10^{-2} B^2 = 10^{-3}$$

$$\frac{(0,4 \cdot 0,1)^2 B^2}{(0,4)^2} = 1 \cdot 10^{-3}$$

$$0,4 \cdot 10^{-2} B^2 = 10^{-3}$$

$$4 \cdot 10^{-3} B^2 = 10^{-3}$$

$$B^2 = \sqrt{\frac{1}{4}} = 0,5$$

черновик