



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант _____

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"
наименование олимпиады

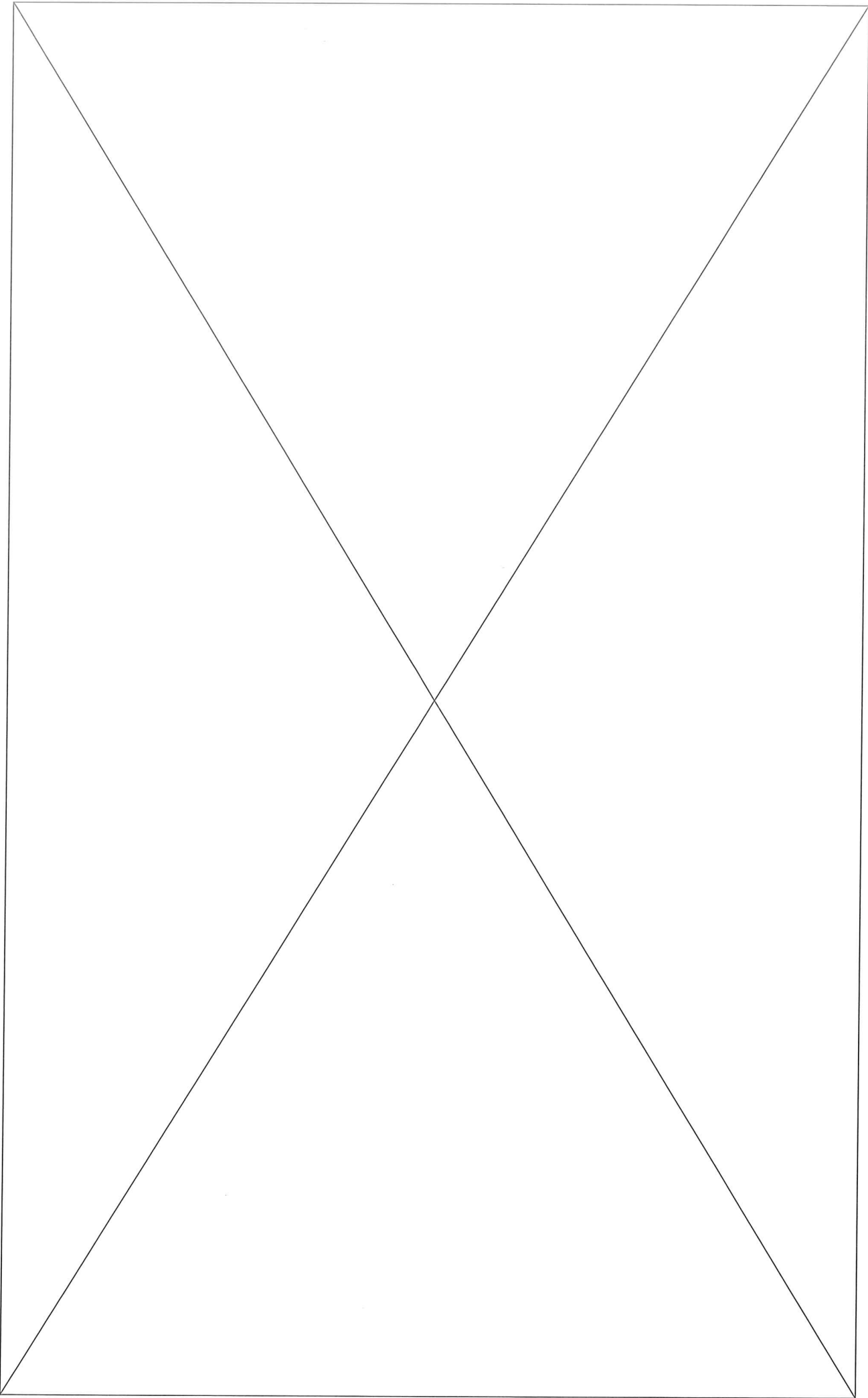
по Физике
профиль олимпиады

СЕМЕНОВОЙ ВАРВАРЫ ОЛЕГОВНЫ
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

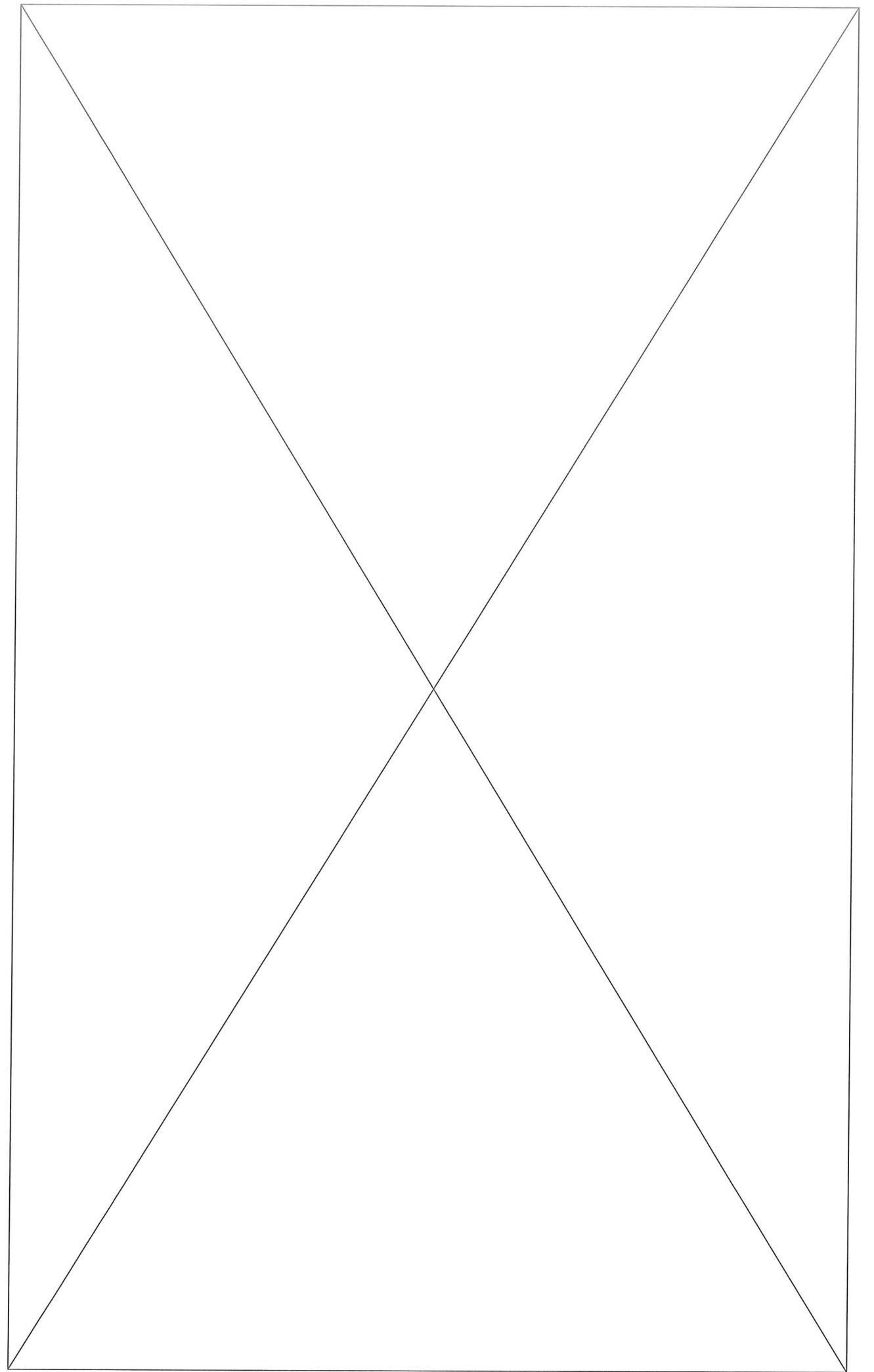
+ 1 лист - вкладыш
[Handwritten signature]

Дата
«13» ФЕВРАЛЯ 2026 года

Подпись участника
[Handwritten signature]



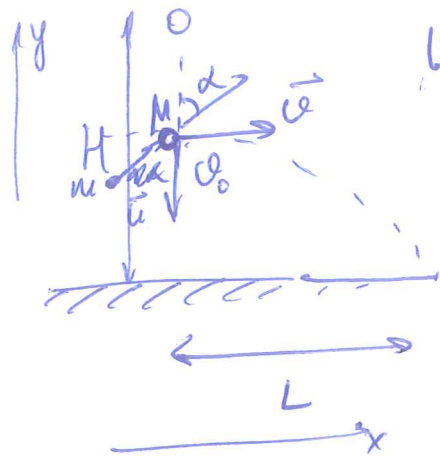
Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик

№2.



v_0 - скорость шарика перед ударом
 v - скорость шарика + пули после удара
 $M \gg m$

$$O_y: Mv_0 - mv \cos \alpha = 0$$

$$O_x: (M+m)v = mu \cos \alpha$$

$$\Rightarrow (M+m)v = Mv_0$$

$$\frac{Mv_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{(M+m)v^2}{2}$$

$$\frac{Mv_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{(M+m)v^2}{2}$$

$$Mv_0^2 + mv^2 = Mv^2 + mv^2$$

$$Mv_0^2 + mv^2 = (M+m) \frac{M^2 v^2}{(M+m)^2}$$

$$= \frac{M^2 v^2}{M+m}$$

$$\Rightarrow v = \frac{Mv_0}{M+m}$$

$$Mv_0^2 + mv^2 = \frac{(M+m)M^2 v^2}{(M+m)^2} = \frac{M^2 v^2}{M+m}$$

$$\Rightarrow M^2 v_0^2 + Mmv_0^2 + mMv^2 + m^2 v^2 = M^2 v^2$$

$$\Rightarrow Mmv_0^2 = m^2 v^2$$

$$L = v_0 r \Rightarrow v_0 = L/r = 20/2 = 10 \text{ м/с}$$

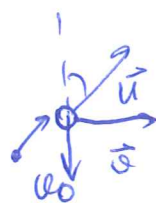
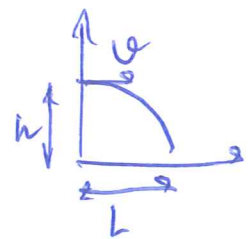
$$y = \cancel{v_0} h - \frac{g r^2}{2} = 0 \quad h = \frac{g r^2}{2} = \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20 \text{ м}$$

$$u = \frac{Mv_0}{m \cos \alpha} = \frac{(M+m)v}{m \cos \alpha}$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{(M+m)L}{m}$$

$$Mv_0 = mv \cos \alpha$$

$$(M+m)v = mv \cos \alpha$$



№3.

Дано:
 $V = 50 \text{ м}^3$
 $T_0 = 300 \text{ К}$
 $\varphi_0 = 45\%$
 $t = 100^\circ \text{С}$
 $r = 80 \text{ Ом}$
 $U = 100 \text{ В}$
 $\eta = 80\%$
 $\tau = 2300 \text{ с}$
 $r_{\text{кас}} = 2 \text{ кПа}$
 $\lambda = 213 \text{ МДж/м}^3$
 $\mu = 0,018 \text{ кг/моль}$
 $R = 8,31 \text{ Дж/моль К}$

Черновик

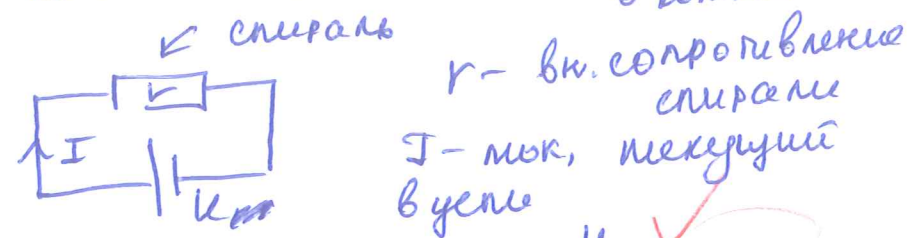
Решение:

$$p_0 = \varphi_0 \Rightarrow p_0 = \varphi_0 \cdot p_{\text{кас}} - \text{начальное давление воздуха в контакте}$$

Ур-ние Менделеева - Клапейрона:

$$p_0 V = \bar{\nu}_0 R T_0 \Rightarrow \bar{\nu}_0 = \frac{p_0 V}{R T_0}$$

начальное кол-во молей воздуха в контакте:



$$\Rightarrow I = \frac{U}{r}$$

Закон Джоуля - Ленца:

$$Q_1 = I \cdot R \cdot \tau = \frac{U}{r} R \tau = \frac{U^2}{r} \tau$$

- кол-во теплоты, выделенное на спирали

$$\Rightarrow Q = \eta \frac{U^2}{r} \tau - \text{кол-во теплоты, полученное водой}$$

$$Q = \lambda \Delta m, \text{ где } \Delta m - \text{масса испарившейся воды}$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{\eta U^2 \tau}{\lambda r} = \mu \Delta \bar{\nu}$$

$$\Rightarrow \Delta \bar{\nu} = \frac{\eta U^2 \tau}{\lambda r \mu} - \text{изменение кол-ва молей в контакте}$$

Ур-ние Менделеева - Клапейрона:

$$pV = \bar{\nu} R T_0 = (\bar{\nu}_0 + \Delta \bar{\nu}) R T_0$$

$$\Rightarrow p = \frac{(\bar{\nu}_0 + \Delta \bar{\nu}) R T_0}{V} = p_0 + \frac{\Delta \bar{\nu} R T_0}{V}$$

$$= p_0 r_{\text{кас}} + \frac{\eta U^2 \tau R T_0}{\lambda \mu r V} - \text{конечное давление в контакте}$$

Нам нужно определить абсолютную влажность в контакте

82-84-31-13 (4.10)

15 | 20 | 20 | 16 | 5 | 2
 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
 15 | 20 | 20 | 16 | 5 | 2
 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6
 15 | 20 | 20 | 16 | 5 | 2
 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6

⇒ определить точность водяного часа
 $pV = \sqrt{RT_0} = \frac{m}{\mu} RT_0 \Rightarrow p = \sqrt{\frac{RT_0}{\mu}}$ ЧИСТОВИК

⇒ $p = \frac{p\mu}{RT_0} = \frac{(\rho_0 p_{рас} + \frac{\mu^2 \rho}{\lambda \mu \nu}) \mu}{RT_0}$

= $\frac{\rho_0 p_{рас} \mu}{RT_0} + \frac{\mu^2 \rho}{\lambda \nu}$ ✓

= $\frac{0,415 \cdot 2000 \cdot 0,018}{8,31 \cdot 300} + \frac{0,18 \cdot 100^2 \cdot 2300}{2,3 \cdot 10^6 \cdot 80 \cdot 50}$

= $\frac{415 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{83 \cdot 10^{-1} \cdot 3 \cdot 10^2} + \frac{8 \cdot 10^1 \cdot 10^4 \cdot 23 \cdot 10^2}{23 \cdot 10^1 \cdot 10^6 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 10^2}$

= $60 \cdot 10^{-4} + 0,002 = 0,006 + 0,002$

= $0,008 \text{ м/м}^3 = 8^2/\text{м}^3$

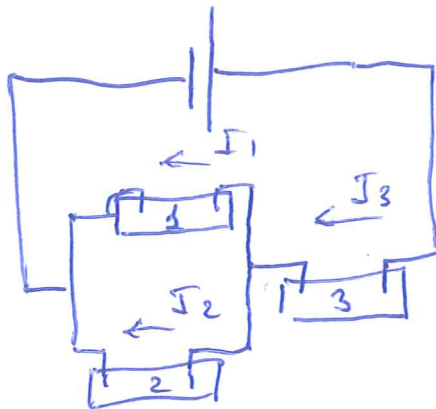
Ответ: $p = 8^2/\text{м}^3$ ✓

№4.

Дано:

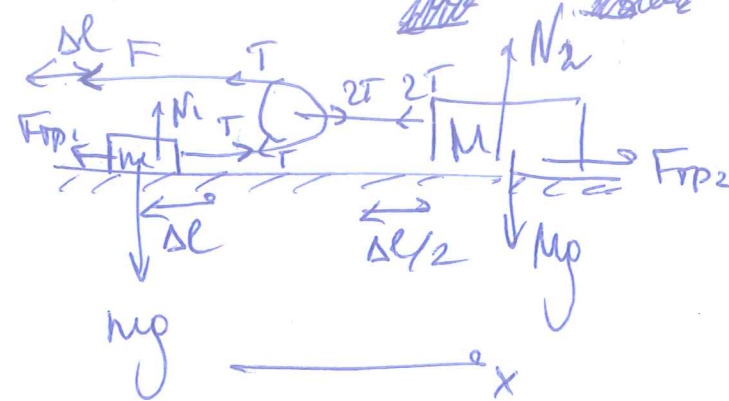
- $M_1 = 600 \text{ м}^2$
- $M_3 = 444 \text{ м}^2$
- $S = 110 \text{ см}^2$
- $K_1 = 9,3 \cdot 10^{-7} \text{ м/кВ}$
- $K_2 = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ кВ/кВ}$
- $K_3 = 9,3 \cdot 10^{-8} \text{ кВ/кВ}$
- $\rho = 1,05 \cdot 10^4 \text{ кВ/м}^2$
- $d = ?$

Решение:



По закону сохранения эл. заряда:
 $q_1 + q_2 = q_3$

Чертовик



$\Delta l + \Delta l/2 = \Delta x = \frac{3\Delta l}{2}$

$\Delta l = \frac{2\Delta x}{3}$

$ma_{1x} = T - F_{тр1} = T - \mu Mg$

$Ma_{2x} = F_{тр2} - 2T = \mu Mg - 2T$

$a_{1x} + 2a_{2x} = 0$
 $a_{1x} = -2a_{2x}$

$ma_{1x} = T - \mu Mg$

$Ma_{2x} = \mu Mg - 2T$

$\Delta l = a_{1x} t^2$
 $2 \Rightarrow a_{2x} = \frac{a_{1x}}{2}$

$\Delta l/2 = a_{2x} t^2$

$a_{1x} = \frac{2\Delta l}{t^2} = \frac{2 \cdot \frac{2\Delta x}{3}}{t^2}$

⇒ $ma_{1x} = T - \mu Mg$

$2Ma_{2x} = \mu Mg - 2T$

$ma_{1x} = -2a_{2x} m$

$-f \Delta x + d^2 x = 0 \Rightarrow \mu Mg - T = \mu Mg - 2T$

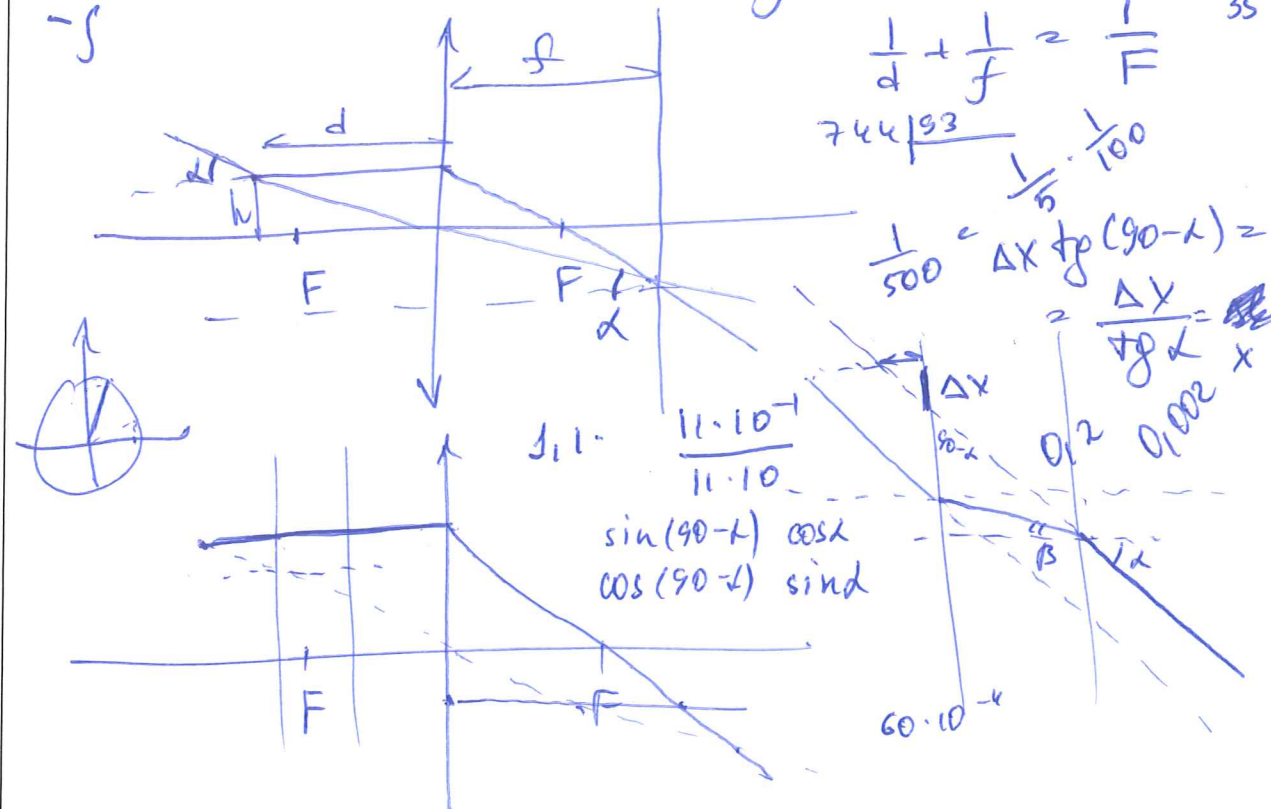
$-f \Delta x x - d \Delta x x = 0 \Rightarrow \mu Mg - T = \mu Mg - 2T$

$T = \mu Mg = F \frac{105}{6} = \frac{105}{35}$

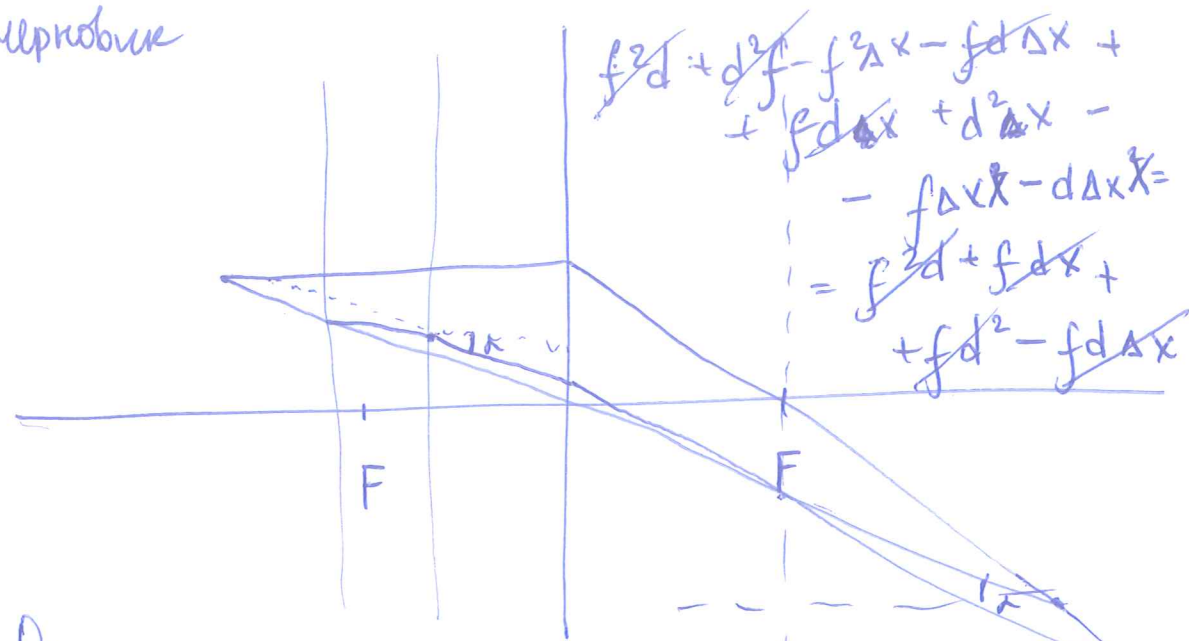
$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{500} = \frac{1}{d} + \frac{1}{100}$

$\frac{1}{500} = \Delta x \cdot \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{\cos(90-\alpha)} = \frac{\Delta x}{f \sin \alpha}$

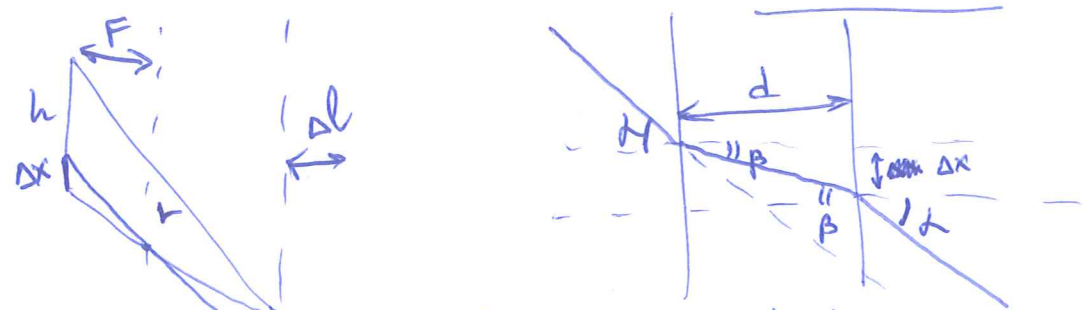


Черновики



$$\frac{f^2}{d} + d^2 f - f^2 \Delta x - f d \Delta x + f d \Delta x + d^2 \Delta x - f \Delta x^2 - d \Delta x^2 = f^2 d + f d^2 + f d \Delta x - f d \Delta x$$

Определим на сколько сместится муз при преломлении



$$\sin \alpha = \frac{h}{r}, \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n = 1,5$$

$$\Delta x = d \tan \beta = r d \sin \beta = \frac{d}{n} \sin \alpha$$

$$\frac{1}{d-x} + \frac{1}{f+x} = \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = d \cdot \frac{\sin \alpha}{n}$$

$$\frac{1}{d_1 - \frac{\Delta x}{\tan \alpha}} + \frac{1}{f+x} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d_1}$$

$$\Delta x = \frac{d \sin \alpha}{n}$$

$$\frac{\Delta x}{f \tan \alpha} = \frac{d \sin \alpha}{n \tan \alpha} = \frac{d}{n}$$

$$\frac{f-F}{f} = \frac{r}{n+\Delta x}$$

$$\frac{1}{d-\Delta x} + \frac{1}{f+x} = \frac{f+d}{fd} = \frac{(f+x)+d-\Delta x}{(d-\Delta x)(f+x)}$$

82-84-31-13 (4.10)

Черновики

$$M_1 = K_1 \cdot q_1$$

$$M_2 = K_2 \cdot q_2 \Rightarrow \text{какая-то формула}$$

$$M_3 = K_3 \cdot q_3$$

Т.к. $q_1 + q_2 = q_3$, то

$$M_1/K_1 + M_2/K_2 = M_3/K_3$$

Определим массу ~~среды~~ ~~воздушного~~ ~~среды~~ ~~воздушного~~

$$M_2/K_2 = M_3/K_3 - M_1/K_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow M_2 = K_2 (M_3/K_3 - M_1/K_1)$$

Объем воздушного ~~среды~~ равен $V_2 = \frac{M_2}{\rho}$

$$\Rightarrow V = d \cdot S \Rightarrow d = \frac{V}{S} - \text{искомая толщина слоя среды}$$

$$d = \frac{M_2}{\rho S} = \frac{K_2 (M_3/K_3 - M_1/K_1)}{\rho S}$$

$$= 1,15 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{444 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{9,3 \cdot 10^{-8}} - \frac{660 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{3,3 \cdot 10^{-7}} \right)$$

$$= \frac{1,05 \cdot 10^2 \cdot 10 \cdot 10^4}{10^2} = 10^{-6} \cdot \left(\frac{744 \cdot 10^{-3}}{93 \cdot 10^{-9}} - \frac{660 \cdot 10^{-3}}{33 \cdot 10^{-8}} \right) \cdot 10^{-3}$$

$$= \frac{(8 - 2) \cdot 10^{-3}}{1,05 \cdot 10^2} = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{105} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{35} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{35 \cdot 5} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{175}$$

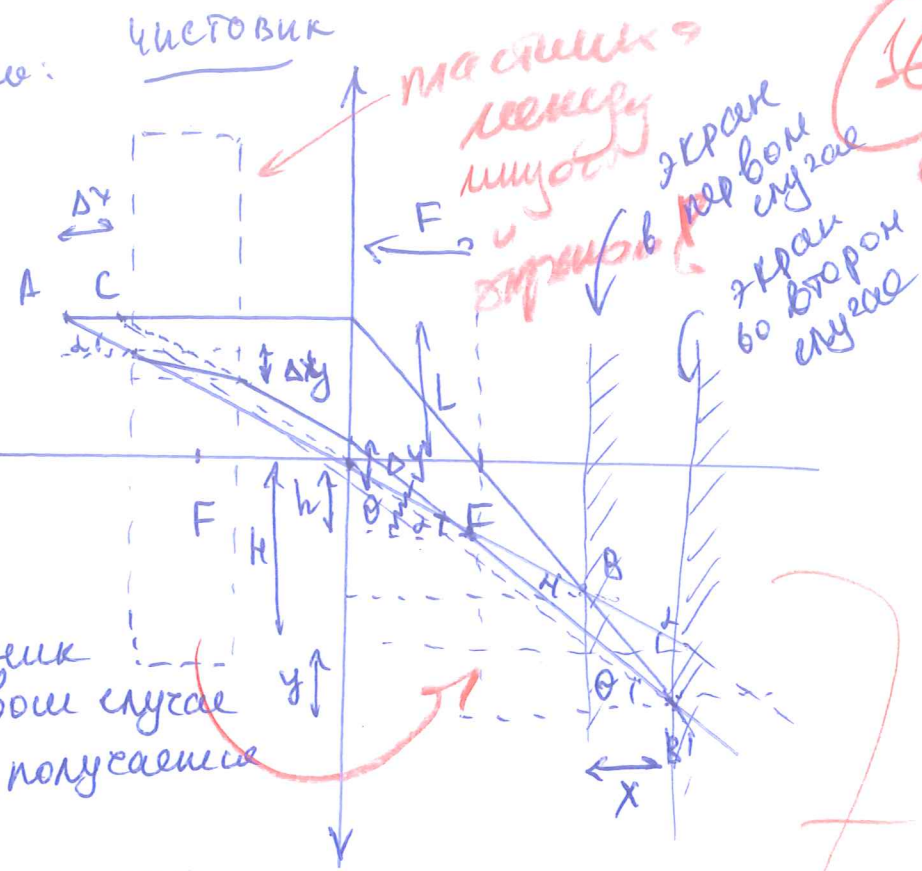
в микрометрах: $d = \frac{1}{35 \cdot 5} \cdot 10^6 = \frac{10000}{175} = \frac{2000}{35} = \frac{400}{7} \approx 57 \text{ мкм}$

Ответ: $d = 2 \text{ мкм}$

№5.
 Дано:
 $d = 3 \text{ см}$
 $n = 1,5$
 $x = ?$

Решение:

Исходник

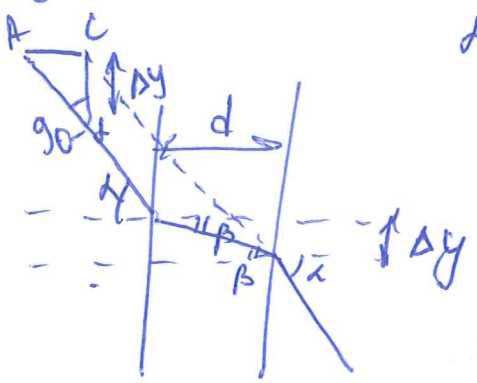


масштаб между экранами
экран вон сугубо
экран во втором сугубо
оффс в левую

(1) А - источник света. В первом случае изображение получается в (1) В

пунктирная область - стеклянная пластинка
 Новое изображение, полученное после преломления фокусируется в (1) В'
 После преломления луч выходит параллельно исходному \Rightarrow после прохождения через линзу луч пройдет через ту же точку фокальной плоскости, что и каковы-либо

Δy - расстояние, на которое смещается луч по вертикали при прохождении через пластинку



α - угол падения луча на пластинку

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\Delta y = d \tan \beta$$

Угол малое $\Rightarrow \tan \beta \approx \sin \beta$

$$\Delta y = d \sin \beta = \frac{d \sin \alpha}{n}$$

Чертова
 $\varphi_0 = \arcsin 5\% = \frac{p}{R_1} \Rightarrow p = R_1 \sin \varphi_0$
 $pV = \partial RT_0 \Rightarrow \partial_0 = \frac{pV}{RT_0} \quad T_0 = e \text{ const}$



$$I = \frac{U}{R}$$

$$Q = \gamma \cdot I^2 R z = \gamma \cdot U \cdot \frac{U}{R} z = \gamma \frac{U^2 z}{R}$$

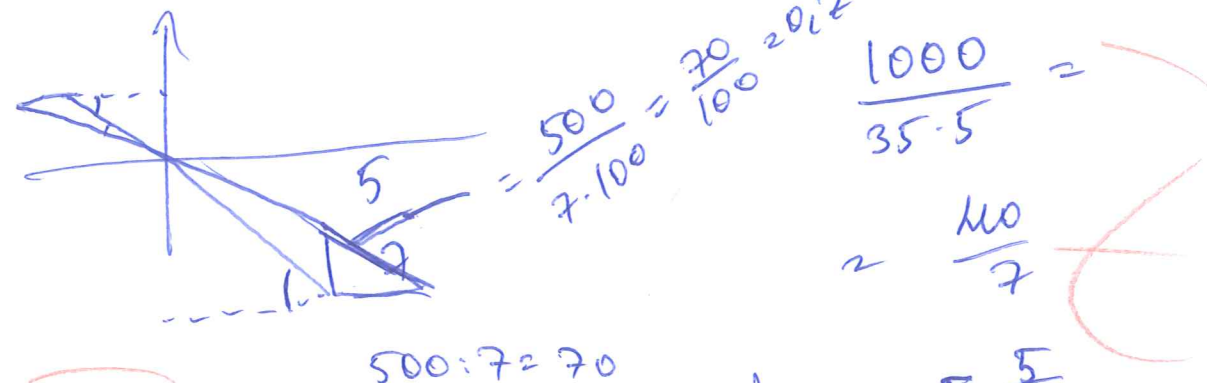
$$M \omega^2 + m u^2 = (M+m) \omega^2 = \frac{M^2 \omega^2}{M+m}$$

$$\gamma \frac{U^2 z}{R} = \Delta m$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{\gamma U^2 z}{\lambda r} = \mu \cdot \Delta D$$

$$\Rightarrow \Delta D = \frac{\gamma U^2 z}{\lambda r \mu}$$

$$\Rightarrow \partial_0 + \Delta D = \frac{pV}{RT_0} = \frac{p_0 V_0}{RT_0} + \Delta D$$



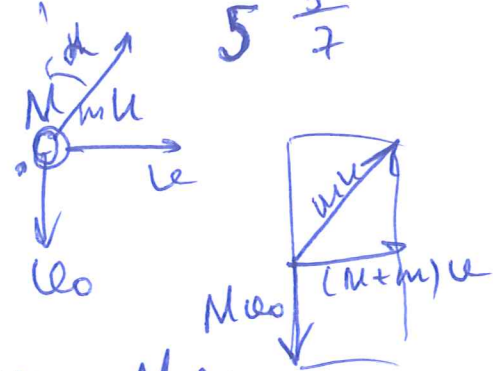
$$u = \frac{L}{r}$$

$$u = \frac{M \omega_0}{m \cos \alpha}$$

$$M \omega_0 = m u \cos \alpha$$

$$m u \cos \alpha = (M+m) u = M \omega_0$$

$$\frac{M \omega_0^2}{2} + \frac{m u^2}{2} = \frac{(M+m) \omega^2}{2} \quad h = \frac{g r^2}{2}$$



$$M\omega^2 + \frac{m \cdot M^2 \omega^2}{m^2 \cos^2 \alpha} = (M+m)\omega^2 \quad \text{черновик}$$

$$M\omega^2 + \frac{M^2 \omega^2}{m \cos^2 \alpha} = (M+m)\omega^2$$

$$Mm\omega^2 \cos^2 \alpha + M^2 \omega^2 = M\omega^2 \cos^2 \alpha m + m^2 \omega^2 \cos^2 \alpha$$

$$m\omega^2 \cos^2 \alpha + M\omega^2 = \omega^2 \cos^2 \alpha m$$

$$M\omega^2 = m\omega^2 \cos^2 \alpha (\omega^2 - \omega^2)$$

$$\omega^2 = \omega^2 \cos^2 \alpha m$$

$$(M+m)\omega = M\omega \Rightarrow m = \frac{M(\omega_0 - \omega)}{\omega}$$

$$M\omega^2 = \omega^2 \cos^2 \alpha \cdot \frac{M(\omega_0 - \omega)}{\omega}$$

$$M\omega^2 = \omega \cos^2 \alpha M(\omega_0 - \omega)$$

$$\omega^2 = \cos^2 \alpha (\omega_0 - \omega)$$

$$\omega^2 = \frac{1}{2} \omega \omega_0 - \frac{1}{2} \omega^2$$

$$2\omega^2 - \omega \omega_0 + \omega^2 = 0$$

$$m a_{1x} = T - \mu m g$$

$$m a_{2x} = \mu M g - 2T$$

$$\frac{a_{1x} r^2}{2} = \Delta l$$

$$\frac{a_{2x} r^2}{2} = \frac{\Delta l}{2}$$

$$a_{1x} = \frac{2\Delta l}{r^2} \quad a_{2x} = \frac{\Delta l}{r^2}$$

$$T = \mu m g + \frac{m a_{1x}}{2}$$

$$= \mu m g + m \cdot \frac{2\Delta l}{r^2}$$

$$\Delta x = \frac{\Delta l}{2} + \frac{\Delta l}{2} = \Delta l$$

$$\Delta l = \frac{2\Delta x}{3}$$

82-84-31-13
(4.10)

Для мизор берко где обонх шукоев, что:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} = \frac{1}{a-\Delta x} + \frac{1}{f+x} \quad \text{КРИТОВИК}$$

a - расстояние между источником и линзой
f - расстояние между экраном и линзой в 1 случае
Δx = AC

$$AC = \Delta y \operatorname{tg} (90^\circ - \alpha) = \frac{\Delta y}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{d \sin \alpha}{n \operatorname{tg} \alpha}$$

$$\sin \alpha \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \Delta x = \frac{d}{n}$$

$$\frac{a+f}{af} = \frac{f+\Delta x + a-\Delta x}{(a-\Delta x)(f+x)}$$

$$a^2 f - a \Delta x f + a f^2 - \Delta x f^2 + a^2 x - a \Delta x x + a f x - \Delta x f x = a f^2 + a f x + a^2 f - a f \Delta x$$

$$a^2 x - a \Delta x x - f \Delta x x - \Delta x f^2 = 0$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{F} \quad \operatorname{tg} \theta = \frac{h+\Delta y}{F} \quad y = (f+x) \operatorname{tg} \theta - f \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \theta} = \frac{h}{h+\Delta y+y} = \frac{h}{h+\Delta y} \quad h = (f+x) \operatorname{tg} \alpha$$

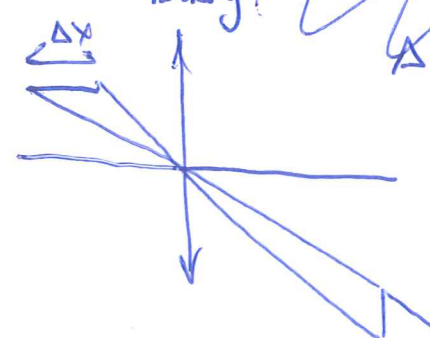
$$\frac{h}{h} = \frac{f}{f+x} \quad \frac{h+\Delta y}{h+\Delta y+y} = \frac{f}{f+x}$$

$$\frac{a}{f} = \frac{L}{f \operatorname{tg} \alpha} \quad L = a \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{a-\Delta x}{f+x} = \frac{L}{h+y} = \frac{a \operatorname{tg} \alpha}{h+y}$$

$$h = F \operatorname{tg} \alpha \quad h+y = \frac{(f+x) a \operatorname{tg} \alpha}{a-\Delta x}$$

$$a^2 - a \Delta x - f \Delta x = a f$$



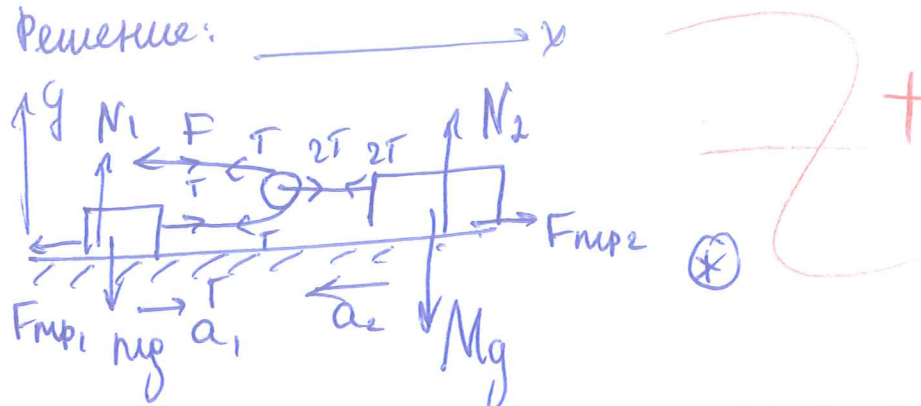
$$x = \frac{\Delta x f^2}{a^2 - a \Delta x - f \Delta x} \quad (*)$$

№1.

Дано:
 $m = 500 \text{ г}$
 $M = 2m$
 $\Delta x = 1 \text{ м}$
 $r = 1 \text{ с}$

Чистовик

Решение:



За время r точка приложения силы F сместилась на расстояние Δl

\Rightarrow первый груз m сместится на Δl
 второй груз M сместится на $\frac{\Delta l}{2}$ (блок смещается на расстояние вдвое меньше кол-ва смотанной нити)

Тогда: $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$

Ох: $\Delta l = \frac{a_1 r^2}{2}$
 $\frac{\Delta l}{2} = \frac{a_2 r^2}{2}$

II закон: Оу: $N_1 = mg$ $N_2 = Mg$

Ох: $ma_{1x} = T - F_{тр1}$
 $2ma_{2x} = -2T + F_{тр2}$

$F = T$

$F_{тр1} = \mu N_1 = \mu mg$
 $F_{тр2} = \mu N_2 = \mu \cdot 2mg$

Если движение будет ускоренным,

$\Delta l = a_1 = \frac{2\Delta l}{r^2}$ $a_2 = \frac{\Delta l}{r^2}$

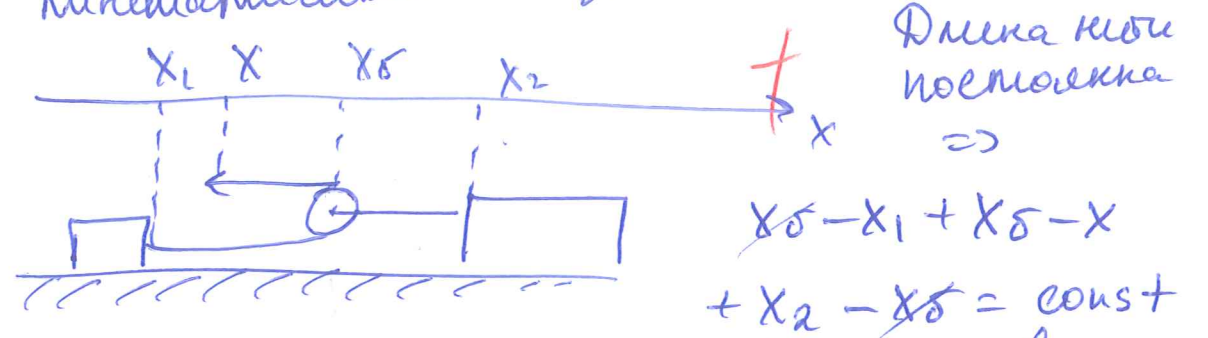
Общее смещение: $\Delta x = \Delta l + \frac{\Delta l}{2} = \frac{3\Delta l}{2}$

$\Rightarrow \Delta l = \frac{2\Delta x}{3}$

$T = F_{тр1} + ma_1 = \mu mg + m \frac{2\Delta l}{r^2} = \text{Чистовик}$
 $= \mu mg + m \cdot 2 \left(\frac{2\Delta x}{3} \right) \frac{1}{r^2} = \mu mg + \frac{m}{r^2} \cdot \frac{4\Delta x}{3}$

$F = T$

Блок невесомый \Rightarrow в шуре, когда он движется с ускорением, произведение $m \cdot a$ всё равно $= 0$.
 \Rightarrow можем считать, что сила, действующая на блок компенсируется кинематическими связями:



Возьмем вторую производную по времени:

$a_{2x} - a_{1x} - a_x + a_{2x} = 0$

$a_{2x} = a_{1x} \Rightarrow 2a_{2x} - a_{1x} = 0$

$2a_{2x} = a_{1x}$

$ma_{1x} = T - F_{тр1}$

$2ma_{2x} = -2T + F_{тр2}$

$\Rightarrow \frac{-2T + F_{тр2}}{m} = \frac{T - F_{тр1}}{m}$

$\Rightarrow -2T + F_{тр2} + F_{тр1} = T$ 15

$3T = F_{тр1} + F_{тр2} = 3\mu mg$

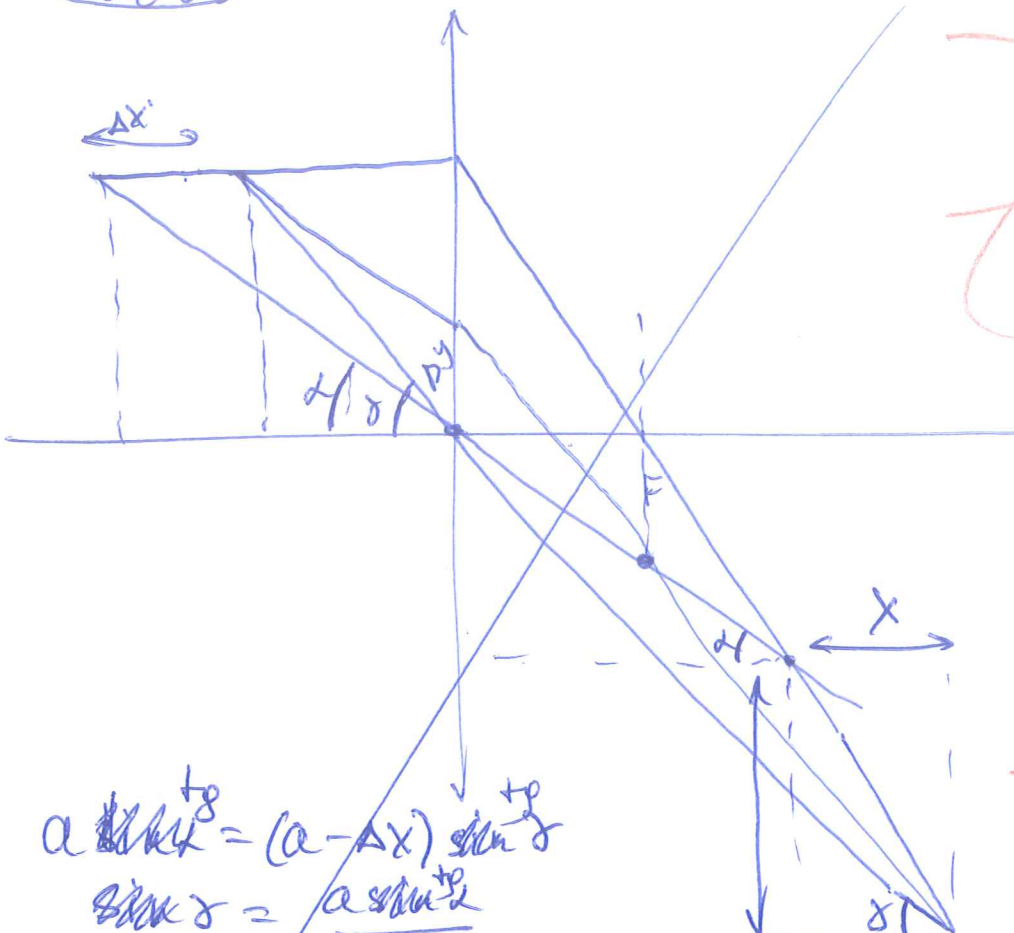
Работа $A = F \Delta x = F_{тр1} \Delta x_1 + F_{тр2} \Delta x_2$

$F = \mu mg \cdot \frac{2\Delta x}{3} + 2\mu mg \cdot \frac{\Delta x}{3} = 2\mu mg = 2 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 10 = 0,3 \text{ Н}$

не вкл

Ответ: 0,3 Н

Чистовик | Шестовик | Серковик



$$a \sin \alpha = (a - \Delta x) \sin \gamma$$

$$\sin \gamma = \frac{a \sin \alpha}{a - \Delta x}$$

Будем считать, что $x = \dots$

82-84-31-13
(4.10)

Чистовик 1

№ 2.

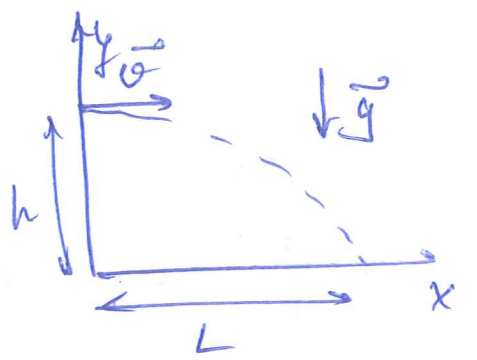
Дано:
 $\alpha = 45^\circ$
 $r = 2c$
 $L = 20m$

Решение:
 v_0 — скорость шарика перед ударом
с пулей
 u — скорость пули после удара
с шариком
 v — скорость шарика и пули после удара



ЗСИ: $\Delta p = 0 \cos \alpha$
 $\Rightarrow O_y: muv = Mv_0$
 $O_x: (M+m)v = mu \sin \alpha = Mv_0 \cos \alpha$

ЗСЭ: $\frac{Mv_0^2}{2} + \frac{mu^2}{2} = \frac{(M+m)v^2}{2}$
 $\Rightarrow Mv_0^2 + mu^2 = (M+m)v^2$



Пуле h — высота, на которой произошло столкновение
 $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$
 $O_y: h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$
 $O_x: x = v_0 t$
 t — общее время движения с момента удара

$L = v_0 t$
 $v_0 = \frac{L}{t}$
 $h = \frac{g t^2}{2}$
где падение шарика;
 $O_y: y = h - \frac{g t^2}{2}$
 $v = gt \Rightarrow t = \frac{v_0}{g}$
 $h = h - \frac{g (\frac{v_0}{g})^2}{2} = h - \frac{v_0^2}{2g}$

Чистовик!

⇒ исконая высота H будет равна $h + \frac{v_0^2}{2g}$

Пусть определим v_0 , знаем, что $v = \frac{L}{t}$

$$\begin{cases} m v_0^2 = M v_0 \\ (M+m)v = m v_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} M v_0 &= (M+m)v \\ v_0 &= \frac{(M+m)v}{M} \end{aligned}$$

$$m \ll M \Rightarrow v_0 = \frac{Mv}{M} = v$$

Можем считать, что скорость $v_0 = v$
Тогда:

$$\begin{aligned} \Rightarrow H &= h + \frac{v_0^2}{2g} = \frac{g t^2}{2} + \frac{\left(\frac{L}{t}\right)^2}{2g} \\ &= \frac{g t^2}{2} + \frac{L^2}{2g t^2} = \frac{10 \cdot 2^2}{2} + \frac{20^2}{2 \cdot 2^2 \cdot 10} \\ &= 20 + 5 = \underline{25 \text{ м}} \end{aligned}$$

Ответ: $H = 25 \text{ м}$

№5 продолжение:

⊗ Будем считать, что $\Delta x \ll x$

$$\Rightarrow x = \Delta x = \frac{d}{h} d^{(1-\frac{1}{3})} = \frac{2}{1,5} = 2 \text{ см}$$

Ответ: $x = 2 \text{ см}$ неверно