



0 885381 580002

88-53-81-58

(50.4)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант №3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по Физике
профиль олимпиады

Грачева Дарья Александровна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+ 1 мет АК

Дата

« 5 » МАРТА 2023 года

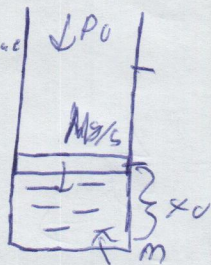
Подпись участника

AK

Чистовик.

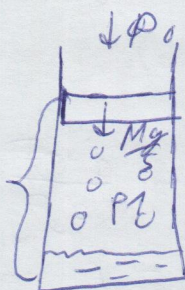
2.9.3.

нач. состояние



$t_0 = 0 = 273 \text{ K}$

конец



$t = 127^\circ \text{C} = 400 \text{ K}$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

Рассмотрим нач. состояние: $m = \rho V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{m}{\rho} =$
 $x_0 = \frac{m}{\rho S} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot \frac{100}{100^2}} = \frac{9}{10^6 \cdot \frac{100}{10000}} = \frac{9}{10^6 \cdot 10^{-2}} = \frac{9}{10^4} = \frac{9}{10000} =$
 $0,0009 \text{ м}$

Предположим в конце в缸 вода испарилась и пар не-насыщен: $p_1(x_0 + h)S = \frac{m}{\mu} p T \Rightarrow p_1 = \frac{m p T}{\mu S(x_0 + h)}$

$\Rightarrow p_1 = \frac{9 \cdot 10^{-3} \cdot 8,3 \cdot 400}{2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{100} \left(\frac{83,09}{100} \right)} = \frac{9 \cdot 8,3 \cdot 200 \cdot 100^2}{83,09} \quad x_0 = ?$

$\frac{8,3 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 100}{83,09} = \frac{83 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 10}{83,09} \approx 2000 \cdot 100 =$

$200000 = 2 \cdot 1000 \cdot 100 = 2 \cdot 10^3 \cdot 10^5 = 2 \cdot 10^8$ - А это давление между поверхностями поршня \Rightarrow пар в конце не насыщен \Rightarrow предположение верно \Rightarrow

$p_1 = p_0 + \frac{Mg}{S} \Rightarrow Mg = p_1 S - p_0 S \Rightarrow$
 $M = \frac{S(p_1 - p_0)}{g} = \frac{1000 \cdot \frac{1}{100} \cdot 10^5}{10} = \frac{1}{1000} \cdot 10^5 = 100 \text{ кг}$

$\frac{10^5}{10^3} = 10^2 = 100 \text{ кг}$

Ответ: $M = 100 \text{ кг}$

методом бисекции

68
10
20
17
19
2

справочн. данные

метод бисекции

Чистовик

4.5.3. F - расит от линзы по 4305P же и d - раситки от линзы по прямой

$$\begin{cases} \frac{D}{L} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \\ d + F = L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D = \frac{d+F}{dF} \Rightarrow D = \frac{L}{dF} \\ d + F = L \Rightarrow d + F = L \Rightarrow \end{cases}$$

$$\begin{cases} dFO = L \\ d + F = L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = 500 \text{ мм} \\ P = \frac{F}{d} \Rightarrow Pd = F \end{cases}$$

$P > 1$ - по условию, так как 4305P же и 4305P же и 4305P же

$$\begin{cases} dPdD = L \\ d + Pd = L \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D \cdot d^2 = L \quad (1) \\ d(1+P) = L \quad (2) \end{cases} \Rightarrow \frac{D \cdot d^2}{d(1+P)} = 1 \Rightarrow D \cdot d = 1+P \Rightarrow$$

(1): $d^2 P = \frac{L}{D}$ $d = \frac{1+P}{DP}$

$$\frac{(1+P)^2}{(DP)^2} P = \frac{L}{D} \Rightarrow (1+P)^2 P = \frac{L D^2 P^2}{D}$$

$$(1+P)^2 = L D P \Rightarrow 1 + P^2 + 2P = L D P \Rightarrow$$

$$P^2 + P(2 - LD) + 1 = 0 \Rightarrow D = \frac{(2 - LD)^2 - 4}{\dots}$$

$$\rightarrow (2 - LD)^2 - 2^2 = (2 - LD - 2)(2 - LD + 2) = -LD(4 - LD)$$

- 1 м. 5 мтр $(4 - 1 \cdot \frac{5}{100}) = 5$

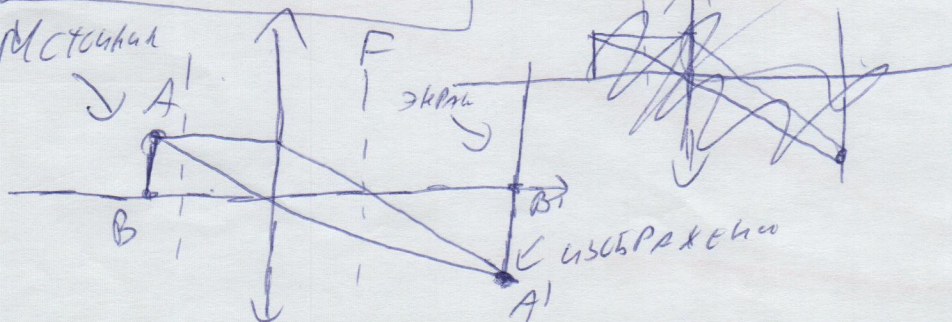
$$P_{1,2} = \frac{(2 - LD) \pm \sqrt{5}}{2} = \frac{(20 - 2) \pm \sqrt{5}}{2} = \frac{18 \pm \sqrt{5}}{2} = \frac{18 \pm 2.25}{2}$$

$\frac{3}{2} \pm \frac{\sqrt{5}}{2}$ так $P > 1$ по условию, то $P = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \approx \frac{3 + 2.25}{2}$

$\sqrt{5} \approx 2.25 \Rightarrow P = \frac{3 + 2.25}{2} = \frac{5.25}{2} \approx 2.625$

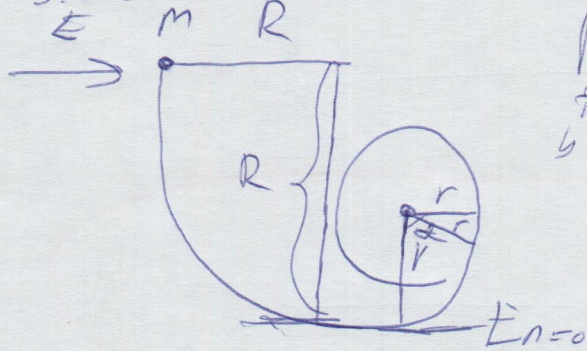
Ответ: $P = 2.265$

Источники



3.9.3.

цистовка



Введем угол α и рассмотрим движение по окружности радиуса r , v - локальная скорость при угле α



Берем $E_n = 0$ так как показано на рисунке по теореме об энергии:

$$\frac{mv^2}{2} - 0 = A_{mg} + A_E$$

от начального момента по той же теореме, когда r берет направление к скорости на границе L

$$A_{mg} = mgr - mg(r - r \cos \alpha)$$

$$A_E = Eq(R + r \sin \alpha)$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgr - mg(r - r \cos \alpha) + Eq(R + r \sin \alpha) =$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgr - mgr + mgr \cos \alpha + EqR + Eq r \sin \alpha$$

Удобно брать min/max значения берем $dv/d\alpha = 0$, берем производную

$$v^2 = 2(gR - gr + gr \cos \alpha + \frac{Eq}{m}R + \frac{Eq}{m}r \sin \alpha) \Rightarrow$$

$$(v^2)' = (gr \cos \alpha + \frac{Eq}{m} \sin \alpha)' = 0 \Rightarrow gr \sin \alpha = \frac{Eq}{m} \cos \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mg \sin \alpha = Eq \cos \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{Eq}{mg} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{Eq}{\sqrt{(mg)^2 + (Eq)^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{mg}{\sqrt{(mg)^2 + (Eq)^2}}$$

$$v^2 = 2(g(R - r + r \frac{mg}{\sqrt{(mg)^2 + (Eq)^2}}) + \frac{Eq}{m}(R + r \frac{Eq}{\sqrt{(mg)^2 + (Eq)^2}}))$$

$$v^2 = 2(10(0,25 - 0,25 + 0,25 \cdot \frac{10^{-3}}{\sqrt{10^{-3} \cdot 10^2 + 10^{-3} \cdot 10^{-6}}}) + \frac{10^3 \cdot 10^{-6}}{10^{-3}}(1 + 0,25 \cdot \frac{10^{-6}}{\sqrt{10^{-3} \cdot 10^2 + 10^{-3} \cdot 10^{-6}}}))$$

$$\sqrt{(10^{-3} \cdot 10^2 + 10^{-3} \cdot 10^{-6})^2} \approx 20 \text{ (м/с)}^2 \Rightarrow v = \sqrt{20} = 2\sqrt{5} =$$

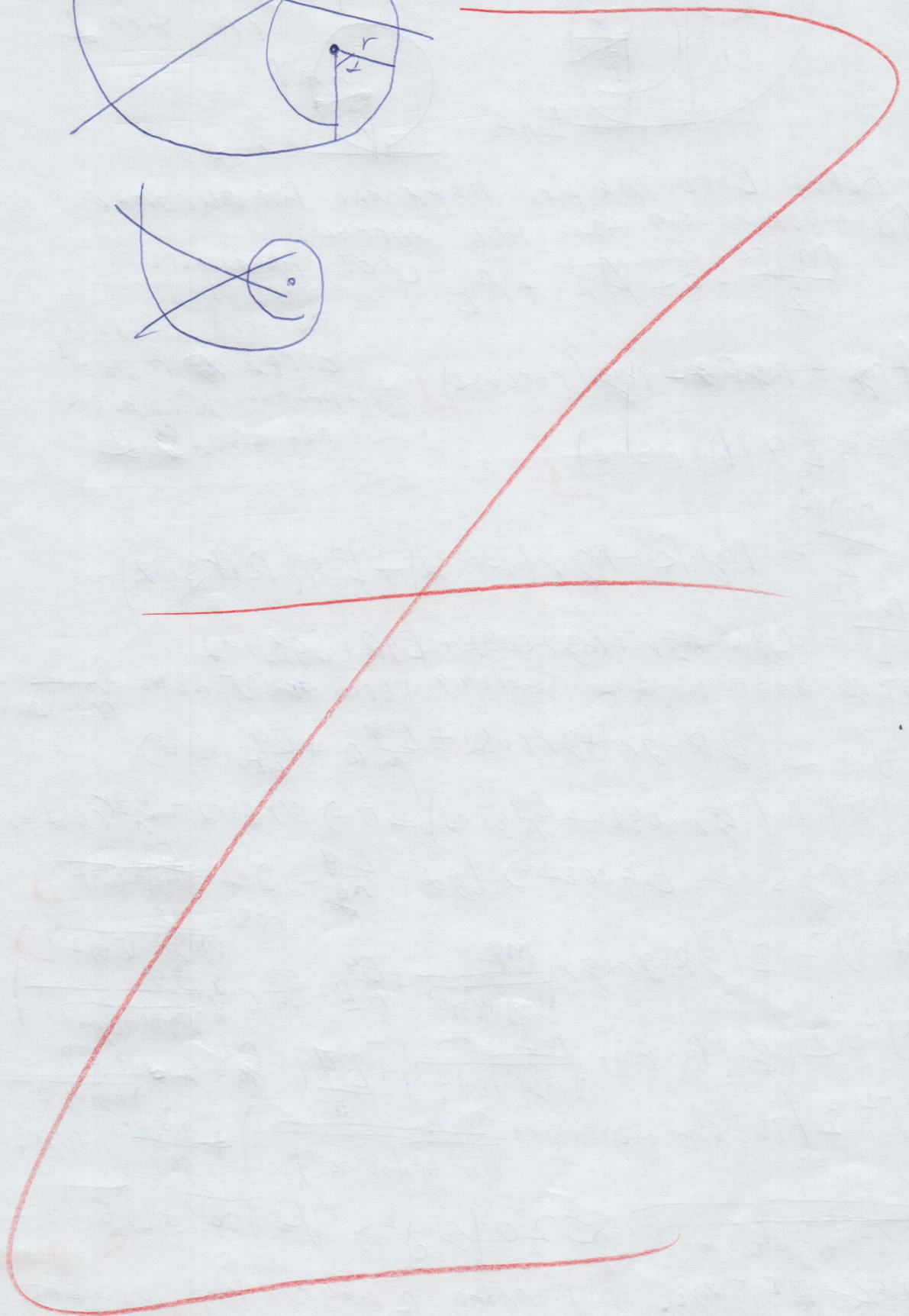
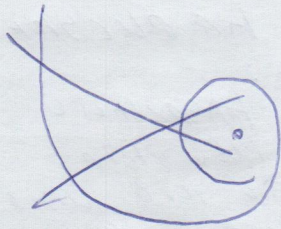
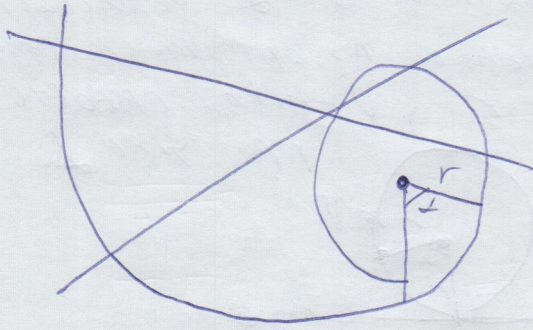
5,5 м/с. Вспомогательная, в начале или момент скорости не считается

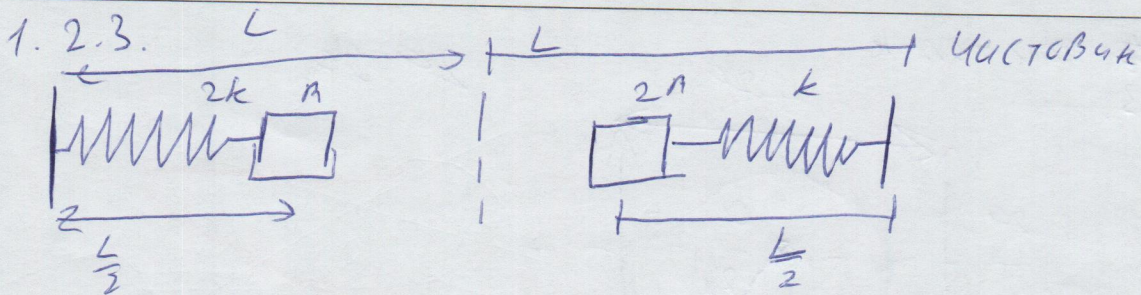
а где v_{min} ? на краю?

88-53-81-58
(50.4)

В.В.З.

Черновик

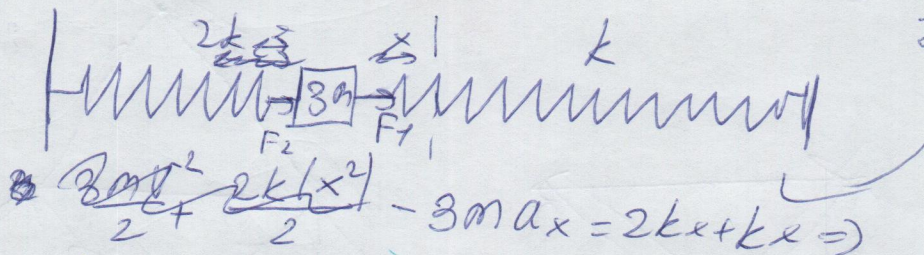




После снятия я:

$A = ax$ по II закона

Ньютона



$3ma_x = 2kx - 3ma_x + kx \Rightarrow 3ma_x + 3kx = 0 \Rightarrow ma_x + kx = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

$V_{max} = A\omega = A\sqrt{\frac{k}{m}}$ - при максимуме скорости

~~и пружины не деформируются.~~

~~ЗСД: для начального смещения и момента~~

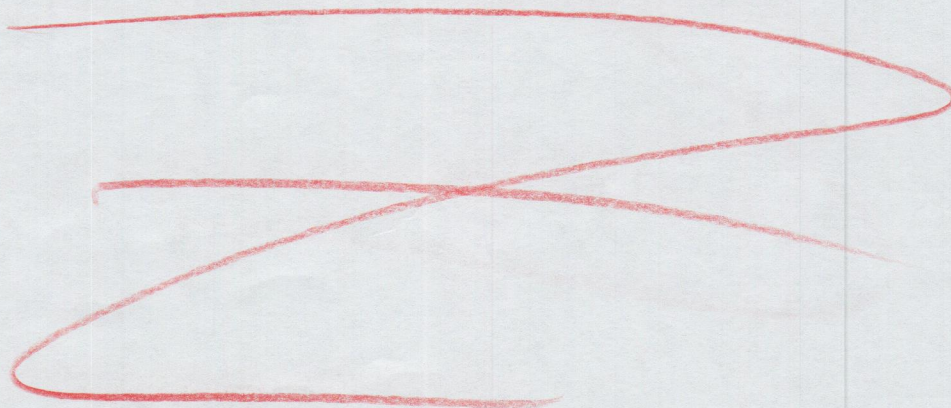
~~$\frac{2k(L - \frac{L}{2})^2}{2} + \frac{k(L - \frac{L}{2})^2}{2} = \frac{3mV_{max}^2}{2}$~~

~~$\frac{3k(L - \frac{L}{2})^2}{2} = \frac{3}{2}mV_{max}^2 \Rightarrow k(\frac{L}{2})^2 = mV_{max}^2 \Rightarrow$~~

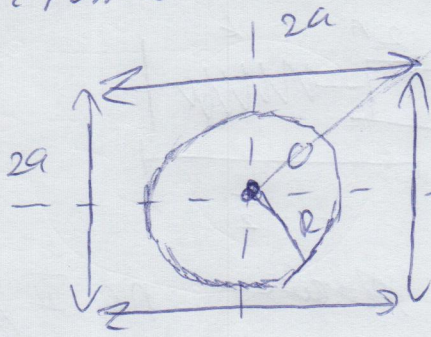
~~$k\frac{L^2}{4} = mV_{max}^2 \Rightarrow kL^2 = 4mV_{max}^2 \Rightarrow L = \frac{4mV_{max}^2}{k} \Rightarrow$~~

$L = 2V_{max}\sqrt{\frac{m}{k}} = 2A\omega\sqrt{\frac{m}{k}} = 2A\sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{\frac{m}{k}} = 2A = 10\text{ см}$

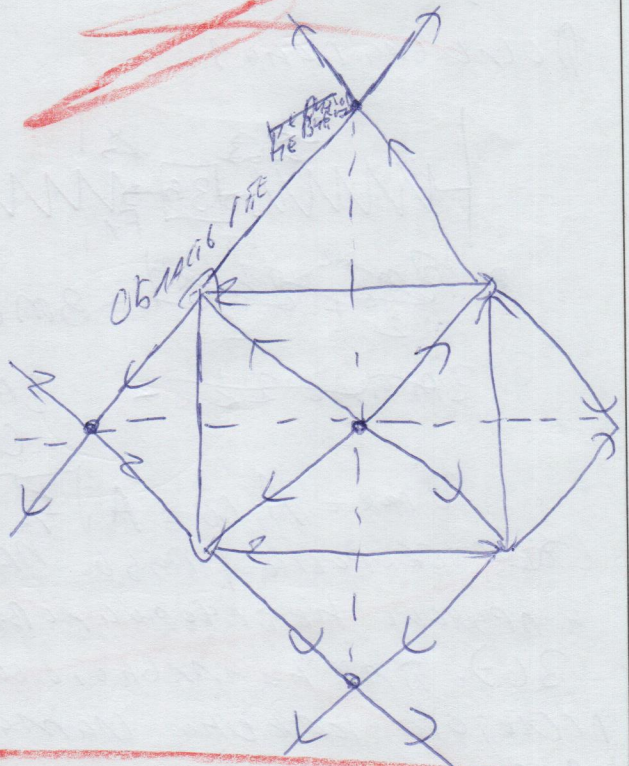
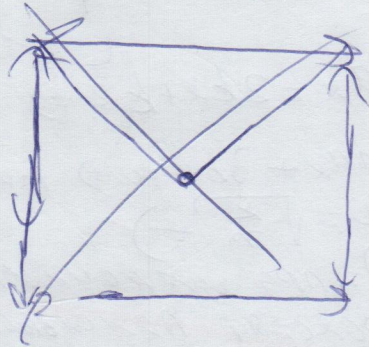
Ответ: $L = 10\text{ см}$



5.3.3. частотка



2a 2a



Церковник.

$$v^2 = 2gR + \frac{2Eq}{m} R - 2gr + \frac{2Eq}{m} r \cdot \frac{Eq}{t} + 2gr \cdot \frac{mg}{t}$$

$$v^2 = 2gR + \frac{2Eq}{m} R - 2gr + \frac{2Eq}{m} r \cdot \frac{Eq}{(mg)^2 + (Eq)^2} + 2gr \cdot \frac{mg}{(mg)^2 + (Eq)^2}$$

$$v^2 = 2g(R-r) + \frac{2Eq}{m} \left(R+r \cdot \frac{Eq}{(mg)^2 + (Eq)^2} + r \cdot \frac{mg}{(mg)^2 + (Eq)^2} \right)$$

$$v^2 = 2gR + 2gr \left(\frac{mg}{(mg)^2 + (Eq)^2} - 1 \right) + \frac{2Eq}{m} \left(R+r \cdot \frac{Eq}{(mg)^2 + (Eq)^2} \right)$$

$$v^2 = 2gR + 2gr \left(\frac{mg}{t} - 1 \right) + \frac{2Eq}{m} \left(R+r \cdot \frac{Eq}{t} \right)$$

$$\frac{D \Gamma d}{A(1+r)} = 1 \Rightarrow \Rightarrow A \Gamma = D \Gamma d \Rightarrow$$

$$d = \frac{1+r}{D \Gamma}$$

$$r d^2 = \frac{L}{D} - \frac{(1+r)^2}{(D \Gamma)^2} \Gamma \quad 0 = \frac{1}{r} = 5 \text{ при } r = \frac{5-r}{r}$$

$$\Gamma \cdot \left(\frac{1+r}{D \Gamma} \right)^2 = \frac{L}{D} \Rightarrow \frac{r}{D^2 \Gamma^2} (1+r)^2 = \frac{L}{D} \Rightarrow L = \frac{r(1+r)^2}{D \Gamma^2}$$

$$\frac{(1+r)^2}{r} = \frac{L}{D} \cdot D \Gamma^2 = L D \Gamma^2 \Rightarrow L D \Gamma^2 = 1+r^2+2r \Rightarrow$$

$$r^2 + r(2-LD) + 1 = 0 \Rightarrow D = (2-LD) \Rightarrow \frac{L^2 - 2L + 2}{(2-LD)^2} = \frac{L^2 - 2L + 2}{(2-LD)^2} = \frac{L^2 - 2L + 2}{(2-LD)^2}$$

$$- \text{или } \frac{5}{4} \left(4 - \frac{5}{4} \cdot 4 \right) = -5(4-5) = 5$$

$$r = \frac{-(2-LD) \pm \sqrt{5}}{2} = \frac{-(2-5-1) \pm \sqrt{5}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{5}}{2}$$

$$\frac{3 \pm \sqrt{5}}{2} \quad D > 0 \Rightarrow r = \frac{3 + \sqrt{5}}{2} \quad \sqrt{5} = \sqrt{4+1} = \sqrt{1+4} = 1 + \sqrt{4} = 1 + 2 = 3$$

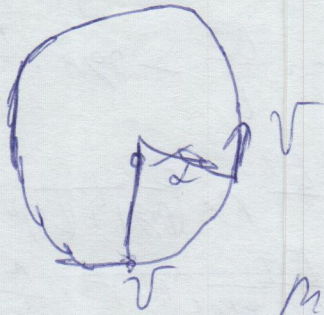
$$\frac{9}{4} = 2 + \frac{1}{4} = 2,25 \quad \frac{5,25}{2} = 2,625$$

$$\frac{2,0625}{2} = 1,03125 \quad \frac{1}{5} = 0,2 \quad \frac{1}{2} = 0,5 \quad \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\frac{1}{5} = 0,2 \quad \frac{1}{2} = 0,5 \quad \frac{1}{4} = 0,25$$

$$\sqrt{4 \cdot \frac{5}{4}} = 2\sqrt{\frac{5}{4}} = 2\sqrt{1 + \frac{1}{4}} = 2\sqrt{1 + \frac{1}{4} - \frac{1}{4}} = 2\left(1 + \frac{1}{8}\right) = 2\left(\frac{9}{8}\right) = \frac{9}{4} = 2,25$$

ЦЕРКО РИ



$$mgR = mV^2 + mgR(1 - \cos\alpha)$$

$$mV^2 = mgR - mgR(1 - \cos\alpha)$$

~~$$mg \cos\alpha \cdot V \cdot R$$~~

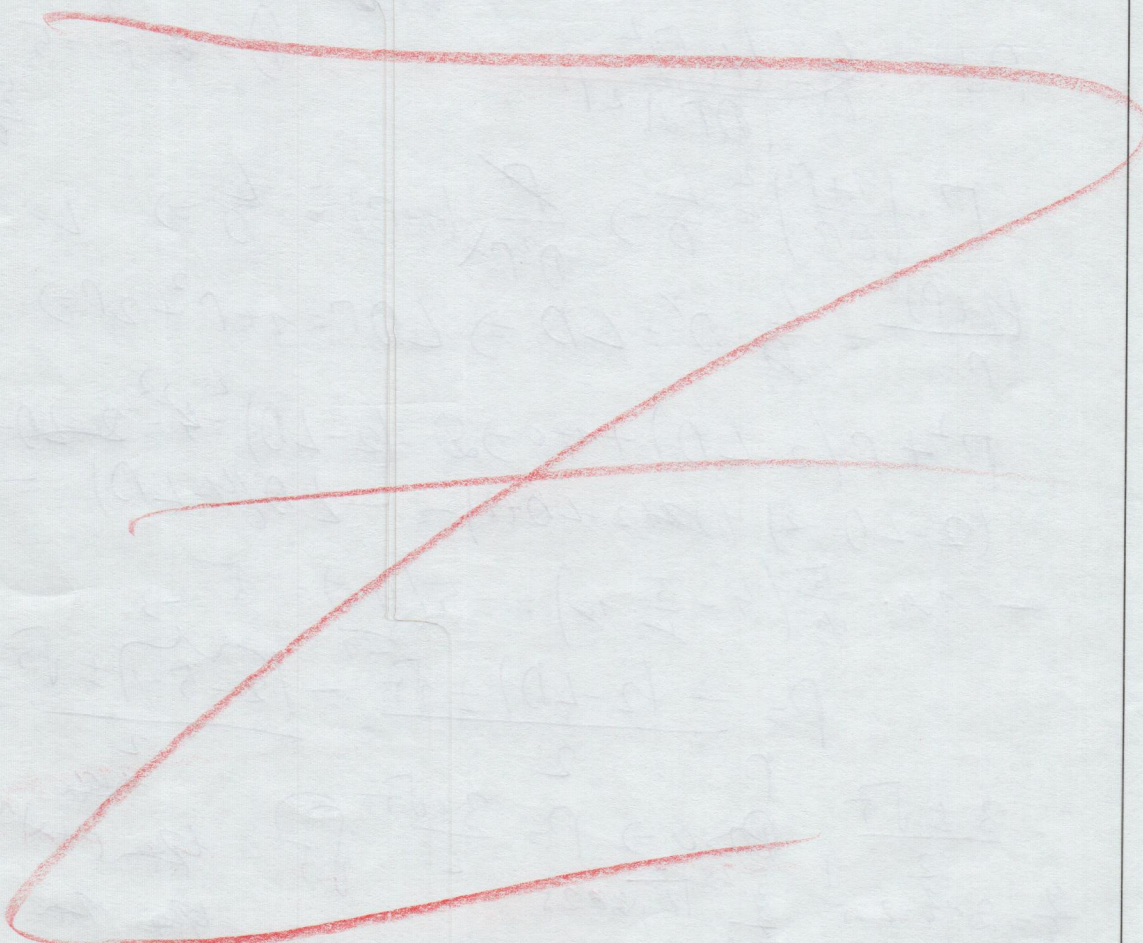
$$mgR(1 - \cos\alpha) = V^2 / R \sin^2\alpha$$

~~$$10^{-3} \cdot 10 \cdot 0.25(1 - \cos\alpha) = 10^3 \cdot 10^{-6} \cdot 0.25$$~~

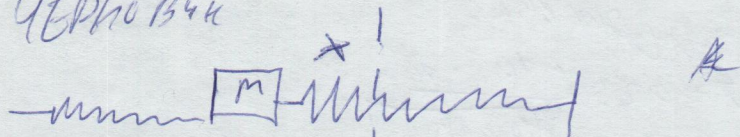
~~$$10^{-3} \cdot 10(1 - \cos\alpha) = 10^3 \cdot 10^{-6} \cdot \sin^2\alpha$$~~

$$\frac{10(1 - \cos\alpha)}{10 - 10\cos\alpha} = \frac{\sin^2\alpha}{\cos^2\alpha}$$

$$\cos\alpha = -1.2070$$



Черновик



$$\mu = \frac{2m + m}{2m \cdot m} = \frac{3m}{2m^2} = \frac{3}{2m}$$

$$\frac{3mV^2}{2} + \frac{2kx^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = 0 \text{ const}$$

$$3m \cdot 2V \cdot \dot{V} + 2kx \cdot 2\dot{x} + k \cdot 2x \cdot \dot{x} = 0$$

$$6m\dot{x}\dot{v} + 4kx\dot{x} + 2kx\dot{x} = 0$$

$$6m\ddot{x} + 6kx = 0 \rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

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

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

$$a = A\omega^2$$

$$k \Gamma \frac{v^2}{c^2} = \mu k \cdot k$$

$$k = \frac{k \Gamma}{c^2}$$

$$\frac{k}{2k\Gamma} = \frac{m}{E} V_{max}^2$$

$$L^2 = 4 \frac{m}{E} V_{max}^2$$

$$L = 2V_{max} \sqrt{\frac{m}{E}}$$

$$\frac{k \Gamma \cdot c^2}{k \Gamma}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\frac{10^3 V^2}{2} = 10$$

$$\frac{mV^2}{2}$$

$$= mgR + \frac{EgR}{m} \rightarrow V^2 = 2gR + \frac{2EgR}{m}$$

$$V^2 = 20 \cdot 1 + \frac{2 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{20^3} = 22$$

Черновик

$$2 \cdot 10 \left(1 - 0,25 + 0,25 \cdot \frac{10^{-3} \cdot 10}{\sqrt{(10^{-3} \cdot 10)^2 + 1}} \right)$$

$$10^{-3} = \frac{1}{1000}$$

изд =

$$10 \left(1 - 0,25 + \frac{1}{4} \right)$$

46

$$\frac{\text{см} \cdot \frac{\text{мг}}{\text{мг}}}{\text{мг}}$$

10^{-2}

$$\begin{array}{r} 342 \\ 100 \\ 134 \\ -34 \\ \hline 156 \\ 102 \\ 199 \\ -34 \\ \hline 136 \\ 102 \\ \hline 11856 \end{array}$$

$$\sqrt{(mg)^2 + (Eq)^2} =$$

$$\sqrt{(10^{-3} \cdot 10)^2 + (10^3 \cdot 10^{-9})^2} =$$

$$\sqrt{(10^{-9})^2 + (10^{-3})^2} =$$

$$\sqrt{10^{-4} + 10^{-6}} =$$

$$\sqrt{\frac{1}{10^4} + \frac{1}{10^6}} = \frac{10^6 + 10^4}{10^{10}} =$$

$$2 \cdot 10 \left(1 - 0,25 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^3 \cdot 10}{\sqrt{\frac{10^6 + 10^4}{10^{10}}}} + \frac{10^3 \cdot 10}{10^{-3}} \left(1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{\frac{10^6 + 10^4}{10^{10}}}} \right) \right)$$

$$2 \left(10 \left(0,75 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-2}}{\sqrt{\frac{10^6 + 10^4}{10^{10}}}} \right) + \frac{10^3 \cdot 10}{10^{-3}} \left(1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-3}}{\sqrt{\frac{10^6 + 10^4}{10^{10}}}} \right) \right)$$

$$2 \cdot 7,5 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-1}}{\sqrt{\frac{10^6 + 10^4}{10^{10}}}} + 1 + \frac{1}{4} \sqrt{\frac{10^6 + 10^4}{10^{10}}}$$

$$8,5 + \frac{1}{4} \left(\frac{1}{10} \cdot \frac{10^4}{\sqrt{10^6 + 10^4}} + \frac{10^5}{\sqrt{10^6 + 10^4}} \right)$$

$$8,5 + \frac{1}{4} \cdot 10^4$$

$$2 \left(7,5 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-1} \cdot 10^5}{\sqrt{10^6 + 10^4}} + 1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^{-3} \cdot 10^5}{\sqrt{10^6 + 10^4}} \right)$$

$$2 \left(7,5 + \frac{10^4}{\sqrt{10^2(10^2 + 10^4)}} + 1 + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^4 \cdot 10^5}{\sqrt{10^2(10^2 + 10^4)}} \right)$$

$$2 \left(8,5 + \frac{1}{4 \cdot 10} \sqrt{10^3 + 10^5} + \frac{1}{4} \cdot \frac{10^2}{\sqrt{10^3 + 10^5}} \right)$$

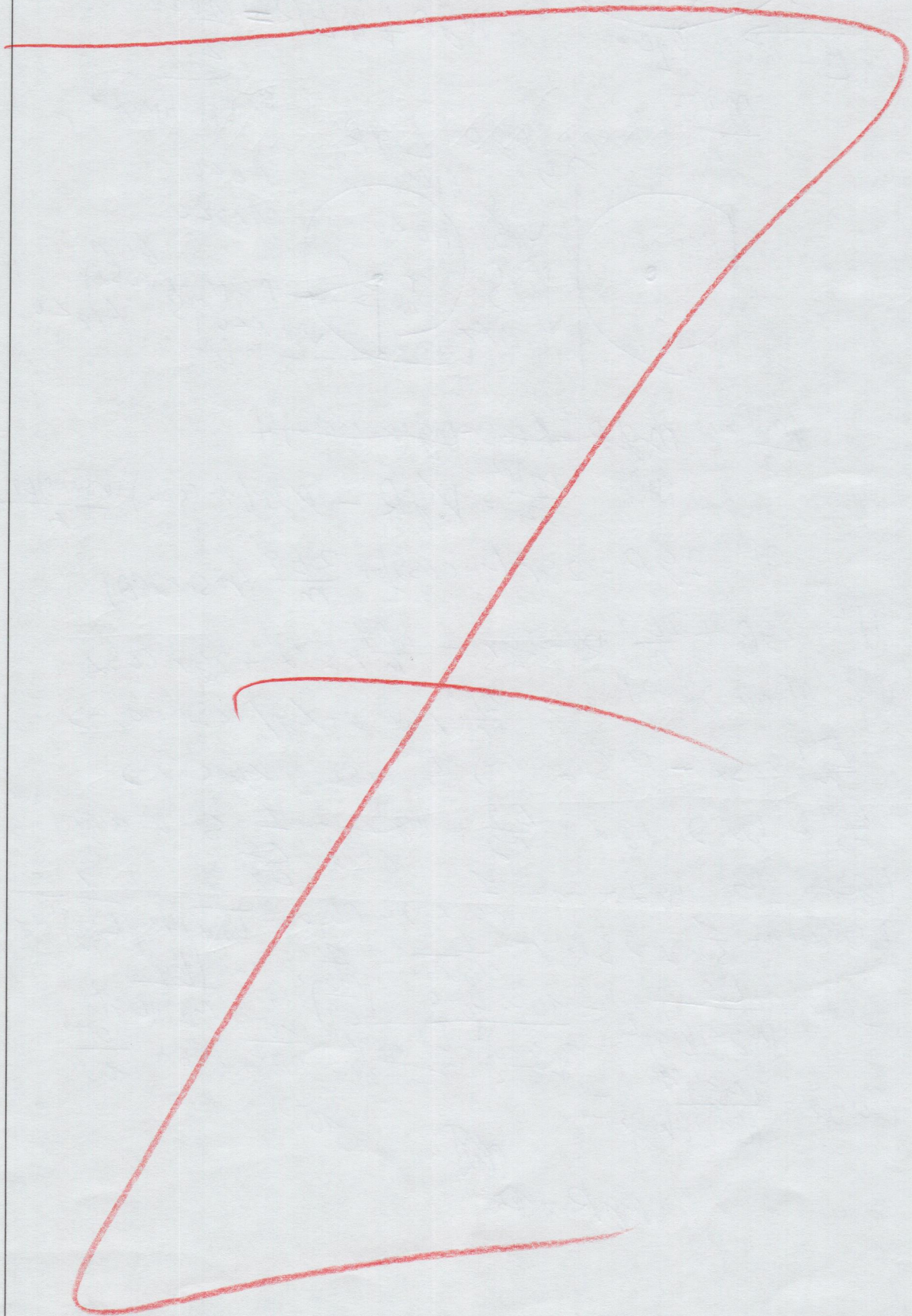
$$2 \cdot 8,5 + 17$$

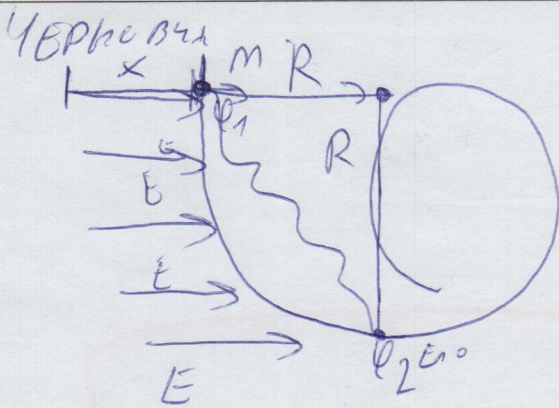
$$\frac{1}{4} \cdot \frac{3}{\sqrt{1100}} - \frac{1}{9} \cdot \frac{10^3}{33} + \frac{1}{9} \cdot \frac{10}{33} =$$

$$\frac{1}{4} \cdot 110 \quad \& \quad \frac{1}{4 \cdot 33} (10^2 + 10)$$

Черновик:

21





$$m g R + \varphi_1 q = \varphi_2 q + \frac{m v^2}{2}$$

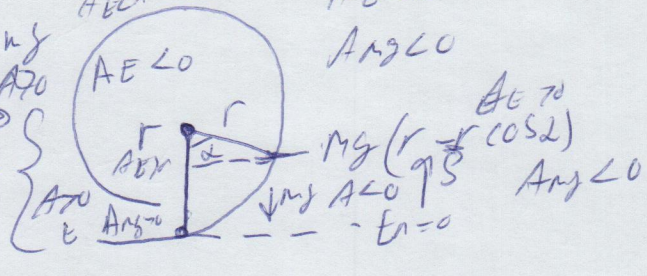
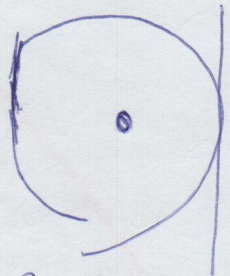
$$m g R = q(\varphi_2 - \varphi_1) + \frac{m v^2}{2}$$

$$m g R + \dots \downarrow \downarrow \downarrow$$

$$m g R + q E R = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{m v^2}{2} = A + A_D = m g R + E q R$$

$$F = \sqrt{(E q)^2 + (m g)^2}$$



$$\frac{m v^2}{2} = m g R - R \cos \alpha m g (r - R \cos \alpha) +$$

$$m g r \frac{m v^2}{2} = m g R - m g r (1 - \cos \alpha) + \frac{r \sin \alpha E q}{m}$$

$$v^2 = 2 g R - 2 g r (1 - \cos \alpha) + \frac{2 E q}{m} (r \sin \alpha + R)$$

$$v^2 = 2 g R + \frac{2 E q}{m} R - 2 g r + \frac{2 E q}{m} r \sin \alpha + 2 g r \cos \alpha$$

$$\sqrt{4} \cdot v^2 \sin \Rightarrow (v^2)' = 0 \Rightarrow \frac{2 E q}{m} r \sin \alpha + 2 g r \cos \alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{E q}{m} \cos \alpha - g \sin \alpha = 0 \Rightarrow \frac{E q}{m} \cos \alpha = g \sin \alpha \Rightarrow$$

$$\frac{E q}{m g} = \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{E q}{m g}; \quad \tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = 1 \Rightarrow$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{\tan^2 \alpha + 1} = \frac{1}{\left(\frac{E q}{m g}\right)^2 + 1}$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{E q}{(m g)^2 + (E q)^2} = \frac{10^3 \cdot 10^{-6}}{(10^3 \cdot 10^{-6})^2 + (10^3 \cdot 10^{-9})^2} = \frac{10^{-3}}{10^{-4} + 10^{-6}} = \frac{10^{-3}}{10^{-4} + 10^{-6}}$$

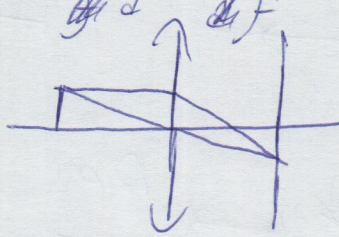
$$\cos^2 \alpha = \frac{(m g)^2}{(E q)^2 + (m g)^2} = \frac{10^{-3}}{10^{-3} + 10^{-6}} = 10^{-3}$$

$$m g R = P r$$

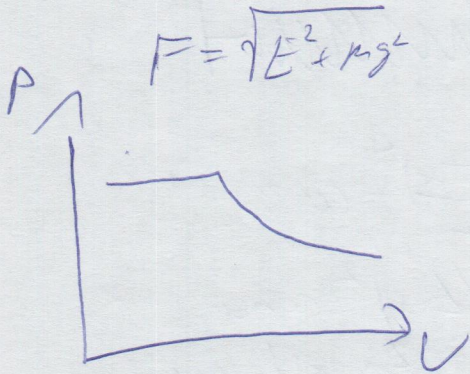
Чертовик.

$$D = 5 \text{ нтр} = \frac{1}{F} \Rightarrow F = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ м}$$

$$F < d \leq 2F$$



$$\left\{ \begin{aligned} & \text{① } \textcircled{F} \textcircled{F} \\ & f+d=L \\ & \frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \\ & \frac{1}{F} = \frac{d+F}{fd} = \frac{L}{f \cdot d} \Rightarrow \end{aligned} \right.$$



$$F = \sqrt{E^2 + mg^2}$$

$$\left\{ \begin{aligned} & 2F = fd \\ & f+d=L \Rightarrow \frac{kF}{k} = \frac{fd}{f+d} \Rightarrow \end{aligned} \right.$$

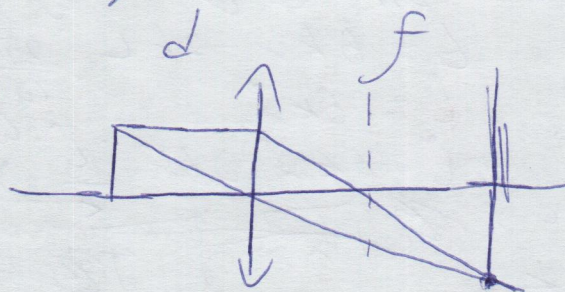
$$F(f+d) = fd \Rightarrow$$

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

$$(f+d)F = fd \Rightarrow fF + dF = fd$$



$$\begin{aligned} & dF = f(d-F) \\ & fF = d(F-f) \Rightarrow \\ & f \neq \frac{d(F-f)}{F} \end{aligned}$$



$$d+F=L \Rightarrow$$

$$d=L-f$$

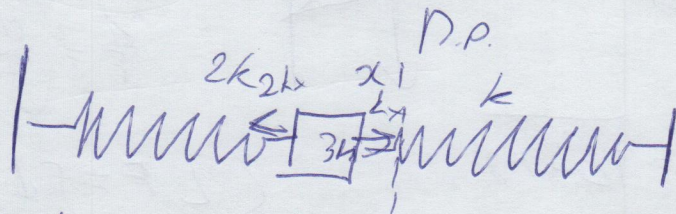
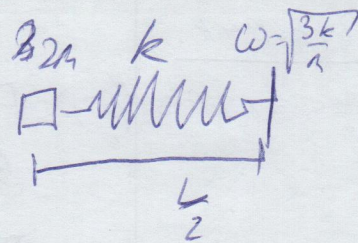
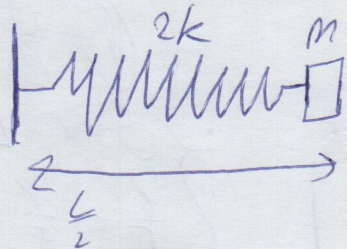
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{L-f} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{F} = \frac{L-f+f}{f(L-f)} \Rightarrow$$

$$f(L-f) = LF \Rightarrow fL - f^2 = LF \Rightarrow f^2 + fL - LF = 0$$

$$\begin{aligned} & f^2 - fL + LF = 0 \Rightarrow D = L^2 - 4 \cdot LF = 1 - 4 \cdot 1 \cdot 0,2 = 0,2 \\ & f_1 = \frac{L + \sqrt{L^2 - 4LF}}{2} = \frac{1 + \sqrt{0,2}}{2} \\ & \frac{1 + \sqrt{1 - 0,8}}{2} = \frac{1 + \sqrt{0,2}}{2} = \frac{1 + \sqrt{1 - 4 \cdot 1 \cdot 0,2}}{2} = \end{aligned}$$

ЦЕРНОВЫЕ
A = 5 см



$$\frac{3mV^2}{2} + 2kL = \frac{2k(L-x)^2}{2} + \frac{k(L+x)^2}{2} = \text{const}$$

$$3mV^2 + 2k(L^2 - 2Lx + x^2) + k(L^2 + 2Lx + x^2) = \text{const}$$

$$3mV^2 + 2k(L^2 - 2Lx + x^2) + k(L^2 + 2Lx + x^2) = \text{const}$$

$$3mV^2 + 2kL^2 - 4kLx + 2kx^2 + kL^2 + 2Lxk + kx^2 = \text{const}$$

$$3mV \cdot \dot{V} - 4kL\dot{x} + 4kx\dot{x} + 2L\dot{x}k + 2kx\dot{x} = 0$$

$$6m\dot{x} - 4kL + 4kx + 2Lk + 2kx = 0$$

$$6m\ddot{x} - 4kL + 4kx + 2Lk + 2kx = 0$$

$$6m\ddot{x} - 2kL + 6kx = 0 \Rightarrow \ddot{x} = 6kx - 2kL$$

$$m \frac{\ddot{x}}{k} + \ddot{x} = 0 \Rightarrow \ddot{x} + \frac{k}{m} \ddot{x} = 0 \Rightarrow \ddot{x} = 6kx \Rightarrow 6\ddot{x} = \frac{\ddot{x}}{k} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m} = 6 \quad \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{k}{m+2m} = \frac{k}{3m}$$

$$3m\ddot{x} - (2kx - kx) = kx \Rightarrow 3m\ddot{x} + kx = 0 \Rightarrow$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{3m}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{k}{m+2m}} = \sqrt{\frac{k}{3m}}$$



$F=0,2 \mu = 20 \mu$; $L=100 \mu$

УПРОВА

$\{ F+d=L \Rightarrow F=L-d$

$\left\{ \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{d}{L-d} = \frac{L-d+d}{(L-d)d} = \frac{L}{(L-d)d} \Rightarrow \right.$

$FL = (L-d)d \quad P = \frac{F}{d} = \frac{L-d}{d} = \frac{L}{d} - 1$

$FL = Ld - d^2 \Rightarrow d^2 - Ld + FL = 0 \Rightarrow D = L^2 - 4FL$
 $d_{1,2} = \frac{L \pm \sqrt{L^2 - 4FL}}{2}$

~~$120 = d$~~ $F+d=100$
 $\frac{1}{20} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{f+d}{fd} = \frac{100}{fd} \Rightarrow$

$fd = 2000 \Rightarrow P = \frac{F}{d} \Rightarrow Pd = F$

$Pd^2 = 2000 \Rightarrow P = \frac{2000}{d^2} = \frac{2000}{100}$

$\left\{ D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{f+d}{df} \Rightarrow df = Ddf = L \quad P = \frac{F}{d} \Rightarrow Pd = f \right.$

$\left\{ d+f=L \Rightarrow d + Pd = L \Rightarrow d(1+P) = L \Rightarrow d = \frac{L}{1+P} \right.$

~~$df = \frac{L}{P} = \frac{L}{1+P} \cdot P = \frac{L}{1+P}$~~

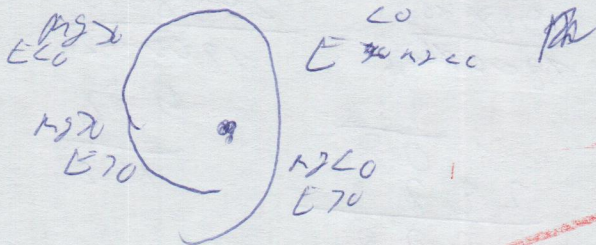
$fd = \frac{L}{P} \Rightarrow Pd \cdot d = \frac{L}{P} = Pd^2 \Rightarrow \frac{L^2}{(1+P)^2} = \frac{L}{P} \Rightarrow$

$DP L = (1+P)^2 \Rightarrow DP L = 1 + 2P + P^2 \Rightarrow$

$P^2 + P(2-DL) + 1 = 0 \Rightarrow D = (2-DL)^2 - 4 =$

$4 - 4DL + DL^2 - 4 = DL^2 - 4DL = DL(DL - 4) = 120 \cdot 116$

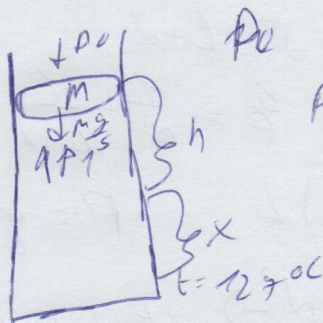
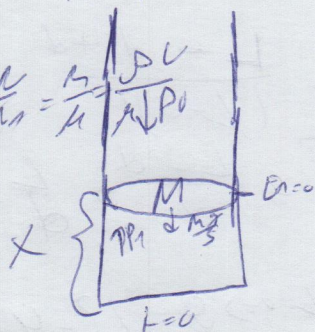
$P_{1,2} = P_{1,2} = \frac{-(2-DL) \pm \sqrt{DL(DL-4)}}{2}$



48Phcv

$$\frac{6 \cdot 12 + 6 \sqrt{12}}{11} \rho$$

2.9.3.
 $\rho_1 d = \frac{M}{A} = \frac{M}{A} \frac{A \rho_1}{A \rho_1}$



$\rho h = \frac{\rho_1}{2} 2,5 \rho_0$

$$\rho_1 = \frac{Mg}{S} + \rho_0$$

Предположим, что ВЛХ ВУНО
 и спарилась и на поверхности ρ_1 и ρ_0

$$\rho_1 (h+x) S = \frac{M}{\mu} RT$$

$$\rho_1 h S + \rho_1 x S = \frac{M}{\mu} RT$$

$$m = 95 = 9,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$\rho = 18 \text{ кг/м}^3 \text{ } 10000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho V = m \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = xS = \frac{m}{\rho} \Rightarrow x = \frac{m}{\rho S}$$

$$\rho_1 = \frac{m RT}{\mu S (h+x)} = \frac{m RT}{\mu S (h + \frac{m}{\rho S})} = \frac{m RT}{\mu S h + \frac{m \mu}{\rho}}$$

$$= \frac{9 \cdot 10^{-3} \cdot 8,3 \cdot 400}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 10000 + \frac{9 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^3}{1000}}$$

$$\frac{9 \cdot 10^{-3} \cdot 8,3 \cdot 400}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 10000 + \frac{9 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3}{1000}} = \frac{9 \cdot 8,3 \cdot 400}{18 \cdot 10^3 + \frac{9 \cdot 18 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3}}{1000}}$$

$$\frac{3600 \cdot 8300}{1800 + \frac{9 \cdot 18}{1000}} = \frac{3600 \cdot 8300 \cdot 1000}{1800000 + 9 \cdot 18} = \frac{2988 \cdot 1000 \cdot 100^2}{1800000 + 9 \cdot 18}$$

$$\sqrt{4,5} = 2\sqrt{5}$$

$$\begin{array}{r} 2988 \\ - 83 \\ \hline 288 \\ - 83 \\ \hline 2988 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2988 \\ - 162 \\ \hline 2826 \end{array}$$