



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант №3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников башкорт

по физике

Болгарева Андрей Максимович

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+1лист

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Вопрс: Температура кипения - это температура, при которой происходит парообразование, начиная с момента появления общей массы.

~~При увеличении давления, температура кипения возрастает, при уменьшении давления, температура кипения уменьшается~~

Задача:

Дано:

$$t = 100^\circ\text{C}$$

$$h = 35\text{ см}, \Delta h = 5\text{ см}$$

$$\Delta m = 0,12$$

$$S = 100\text{ см}^2$$

$$P_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$$

$$M = ?$$

$$\left| \begin{array}{l} S \\ P_0 \xrightarrow{F} P_1 \\ h \end{array} \right.$$

$$P_0 V_1 = \bar{J} R T \quad (1)$$

$$V_1 = S h \quad (2)$$

$$\bar{J} = \frac{m}{\mu} \quad (3)$$

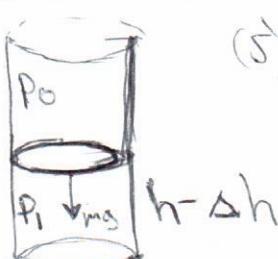
$$(3) \rightarrow (1)$$

$$(2) \rightarrow (1)$$

$$P_0 S h = \frac{m R T}{\mu} \quad (4)$$

$$(5), P_1 V_2 = \bar{J}_1 R T, \text{но} \frac{m}{\mu} \text{ не меняется}$$

$$V_2 = S(h - \Delta h) \quad (6)$$



$$P_0 + \frac{M g}{S} = P_1 \quad (7)$$

$$(8) \quad \bar{J}_1 = \frac{(m - \Delta m)}{\mu}$$

$$(6) \rightarrow (5) \quad P_1 S(h - \Delta h) = \frac{(m - \Delta m) R T}{\mu} \quad (III)$$

$$(8) \rightarrow (5)$$

$$(IV) \quad (7) \Rightarrow M = \frac{S}{g} (P_1 - P_0) \quad (9)$$

$$(IV) \Rightarrow m = \frac{P_0 S h \mu}{R T} \quad (10)$$



$$W_3(11) \Rightarrow P_1 = \frac{(m - \delta m) RT}{S(h - \delta h) \mu} \quad (12)$$

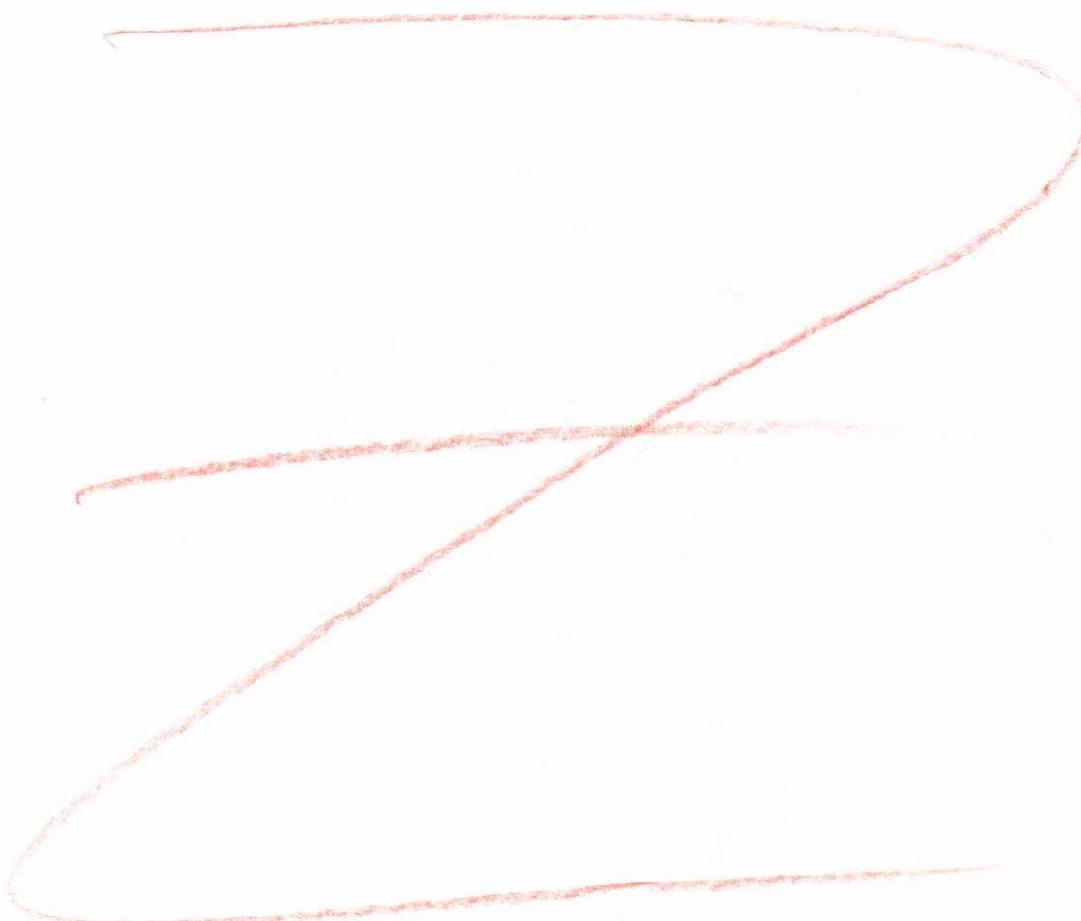
$$(12), (10), \# \rightarrow (3) M = \frac{S}{g} \left(\frac{\frac{P_0 S h \mu}{R T} - \delta m}{\mu S (h - \delta h)} - P_0 \right) =$$

$$= \frac{S}{g} \cdot \left(\frac{\frac{P_0 S h \mu - \delta m R T}{R T}}{\mu S (h - \delta h)} - P_0 \right) = \begin{matrix} T = 273 + t \\ = 373 \end{matrix}$$

$$= \frac{901}{10} \cdot \left(\frac{10^5 \cdot 9,010,35 \cdot 0,018 - 0,00001 \cdot 8,1 \cdot 373}{9,0048 \cdot 9,01(93)} \cdot 10^5 \right)$$

$\approx 10 \text{ кг}$ +

$$\text{Ответ: } M = \frac{S}{g} \left(\frac{P_0 S h \mu - \delta m R T}{\mu S (h - \delta h)} - P_0 \right) = 10 \text{ кг}$$



№1

Вопрос: Потенциальная энергия, это работа, которую надо совершить, чтобы изменить положение тела в начальном положении.

Потенциальная энергия, близко к поверхности земли: $E_p = mgh$, где m - масса тела

$$[E_p] = Dm$$

g - ускорение свободного падения.

h - высота над землей - и т.д. ?

Энергия пружинки:

$$E = \frac{kx^2}{2}, \text{ где } x - \text{ удлинение пружинки, } k - \text{ коэффициент жесткости.}$$

$$[E] = Dkx \quad k - \text{коэффициент жесткости.}$$

Задача:

Дано:

$$t = \frac{2}{3} T$$

$$n = \frac{M}{m} = ?$$



По условию удар центральный \Rightarrow по ЗСИ

$$mV_0 = -mV_0 + MV \quad V = \frac{2mV_0}{M} = \frac{2V_0}{n} \quad (1)$$

$$MV = 2mV_0 \quad ?$$

для $t = \frac{2}{3} T$ за массой M , замениши:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi_0)$$

$V(t) = -A\omega \sin(\omega t + \phi_0)$, при $t = 0$, имеем

$$\phi_0 = A \cos(\phi_0)$$

$$V = -A\omega \sin(\phi_0) \Rightarrow \phi_0 = -\frac{\pi}{2}$$

В момент, когда, одно тело, догонит другое, ~~тогда~~ их x -координаты, должны быть равны.

м.е. $x(t) = x_1(t)$

$$x\left(\frac{2}{3}T\right) = x_1\left(\frac{2}{3}T\right)$$

$$x_1\left(\frac{2}{3}T\right) = -25_0 \cdot \frac{2}{3}T = -\frac{2}{3}25_0 T$$

$$x\left(\frac{2}{3}T\right) = A \cos\left(\frac{2}{3}T\omega + \varphi_0\right)$$

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{Mv^2}{2} \quad x = \sqrt{\frac{M}{k}} v = A$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad \text{но не} \quad M\ddot{x} + kx = 0$$

$$T = \frac{2\pi\sqrt{M/k}}{\sqrt{M}} = \frac{2\pi\sqrt{M/k}}{\sqrt{k}}$$

$$-25_0 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{2\pi\sqrt{M/k}}{\sqrt{k}} = \sqrt{\frac{M}{k}} v \cos\left(\frac{2}{3}T\omega + \varphi_0\right)$$

$$-25_0 \cdot \frac{4}{3}\pi = v \cos\left(\frac{2}{3}T\omega + \varphi_0\right), \text{ подставив } (1) \text{ в левую}$$

$$25_0 \cdot \frac{4}{3}\pi = \sqrt{\frac{M}{k}} \cos\left(\frac{2}{3}T\omega + \varphi_0\right)$$

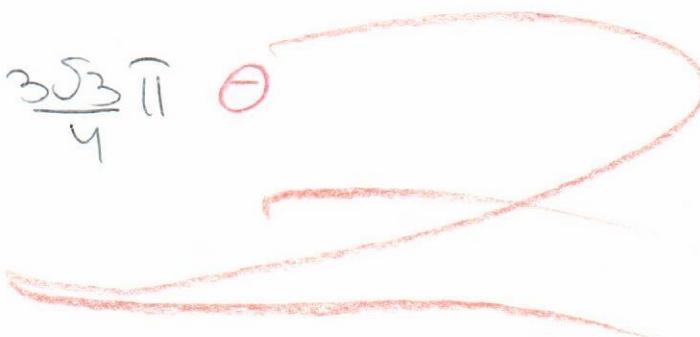
$$n = -\frac{3\pi \cos\left(\frac{2}{3}T\omega + \varphi_0\right)}{2}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$n = -\frac{3\pi \cos\left(\frac{2}{3} \cdot 2\pi + \varphi_0\right)}{2} = -\frac{3}{2}\pi \cos\left(\frac{4}{3}\pi + \varphi_0\right)$$

$$n = -\frac{3}{2}\pi \cdot \cos\left(\frac{4}{3}\pi + \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{3}{2}\pi \cos\left(\frac{5\pi}{6}\right) =$$

$$= \frac{3\sqrt{3}}{4}\pi$$

Ответ: $n = \frac{3\sqrt{3}}{4}\pi \theta$



Вопрос: Чем отличаются: способность
менять представления из-за изменения
математического номинала. [63] = Решение.

$$E_{Si} = -L \frac{dI}{dt}, \text{ где } L - \text{индуктивность}$$

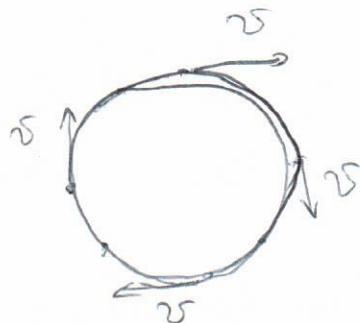
dI - изменение тока
 dt - время изменения тока.

E_{Si} - ЭДС самовозбуждения

Zagata:

Demo

$$\begin{aligned} q &= 10 \text{ fm} \\ B_0 &= 100 \text{ T} \\ n &= 8 \\ m &= 10 \text{ MeV} \end{aligned}$$



N = ?

Для этого чтобы на формулён-
ке коляда оставалось неизменным,
 нужно, чтобы за время $t_1 = \frac{1}{n}$, за-
 пра на коляде произошло рассмотрение ℓ
 $\ell = \frac{2\pi R}{N}$, это возможно при скорости

$$\textcircled{1} \quad 25 = \frac{e}{f_1} = \frac{2\pi R_m}{N}, \text{ no } 3C7$$

$$\frac{L^2}{2} = \frac{4\pi m_2 s^2}{2}$$

$$\frac{L^2}{R} = m \omega^2, \quad I = \frac{d\theta_i}{dt}, \quad I = \frac{m\theta}{T}, \quad BS = L I,$$

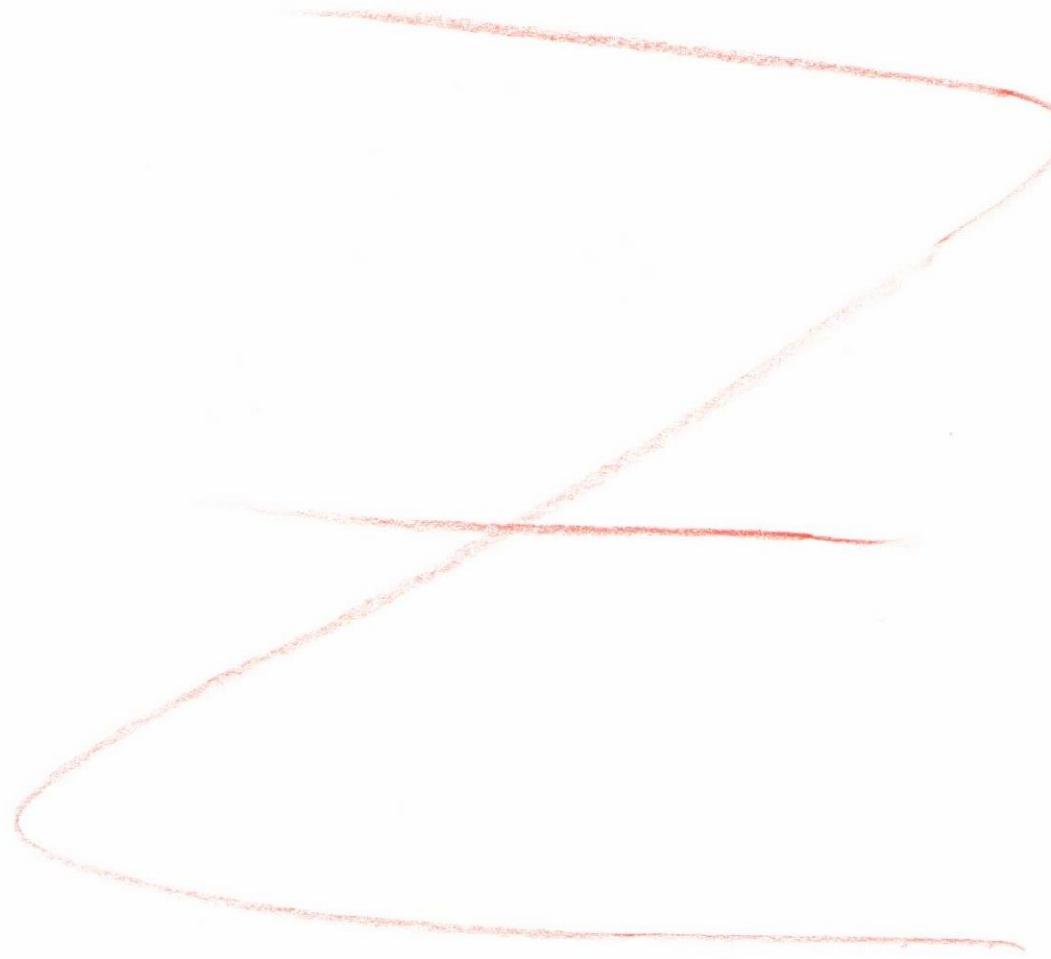
$$B_{ST} = nm\omega^2$$

$$\frac{h\Omega_{SB}}{T} = \hbar m \omega^2 \zeta T - \frac{2\pi k_B}{\lambda}$$

$$\frac{nqSB}{\pi R^2} \omega = nm\omega^2, \quad S = \pi R^2$$

$$\frac{\pi R^2 B_2}{2\pi R} = \mu m \omega$$

$$\frac{qRB}{2} = m\omega^2 \quad (2)$$



$$+ \textcircled{100} = \frac{qB}{m \cdot l_1} \cdot N$$

$$001 = 588 = 53 + 98 = 96 + 32 \cdot 1,4 = 96 + 32 \cdot 1,4 =$$
$$= 96 - 32 + 98 = 96 - 32 \approx 88 - 41,2 \cdot 1,4 =$$

$$= \frac{+ 100 - 100}{100 - 83,4 \cdot 1,4 - 100} \cdot N = \frac{qB}{m \cdot l_1} \cdot N$$

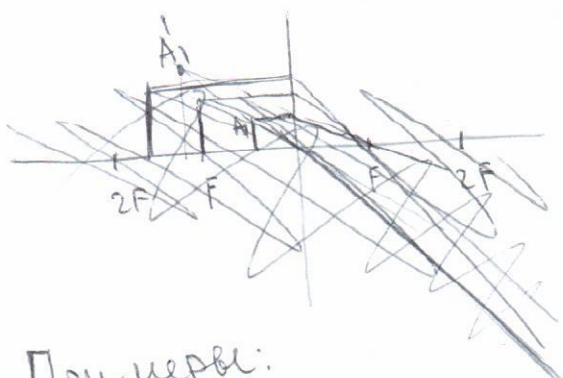


$$\frac{N}{2m} = \frac{qB}{2l_1}$$

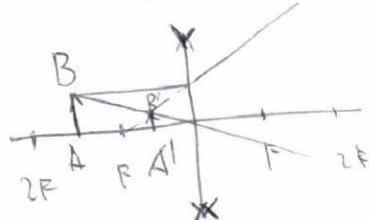
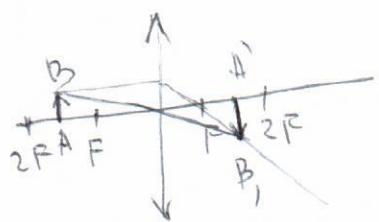
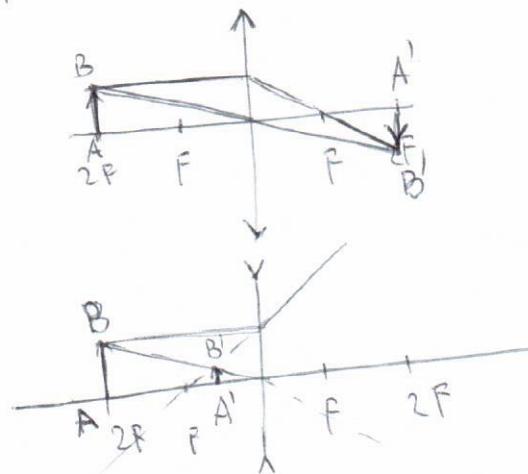
$$\frac{qB}{2m} = \frac{N}{2l_1}$$

Logaritmačka (2) e (1) uoguwa

Вопрос:
Соберите изображение



Примеры:



Решение

Задача:

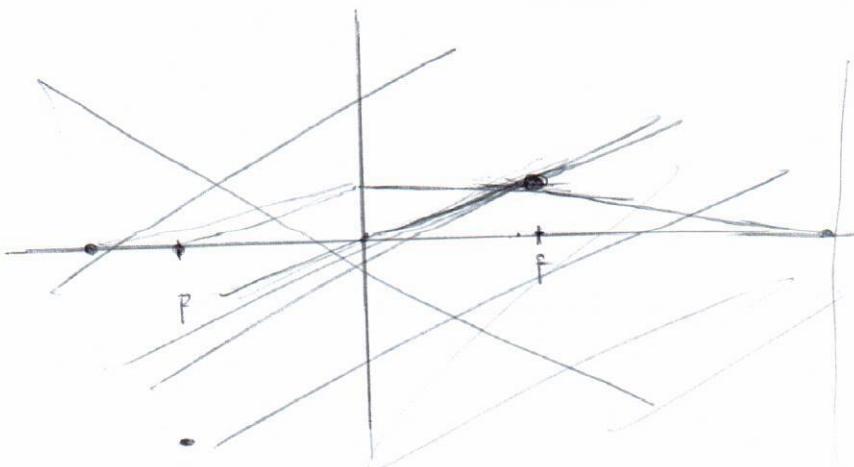
Дано:

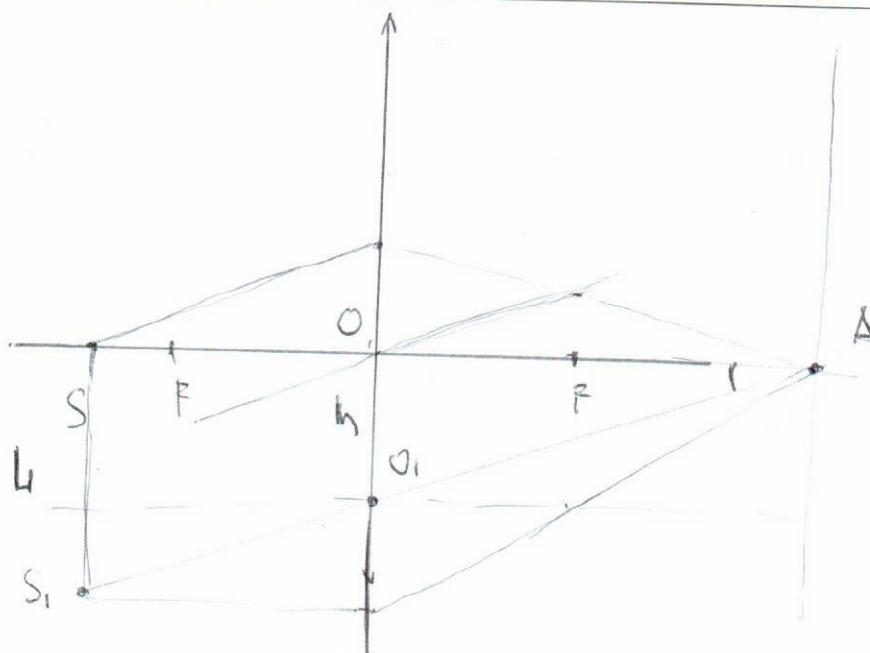
$$d = 24 \text{ см}$$

$$h = 2 \text{ см}$$

$$L_1 = 6 \text{ см}$$

$$F = ?$$





$$\Delta AOO_1 \sim \Delta ASS_1; k = \frac{OO_1}{SS_1} = \frac{h}{L}$$

$$AS = f + d; AO = f \quad \frac{AO}{AS} = k = \frac{h}{L} \Rightarrow \frac{f}{f+d} = \frac{h}{L} \quad (1)$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}; \quad \frac{f+d}{fd} = \frac{1}{F} \quad F = \frac{fd}{f+d} \quad (2)$$

$$\text{из (1)} \Rightarrow fh = hf + hd; \quad f = \frac{hd}{h-d} \quad (3)$$

$$(3) \rightarrow (2) \quad \frac{\cancel{hd^2}}{\cancel{(h-d)} \cancel{fd}} = \frac{\cancel{hd^2} \cancel{L-h}}{\cancel{hd} \cancel{(h-d)} \cancel{hd}} = \frac{\cancel{hd^2}(h-h)}{\cancel{h} \cancel{d} \cancel{L}} \quad \text{удалено}$$

$$F = \frac{\frac{d-hd}{(L-h)}}{\frac{hd}{(L-h)} + d} = \frac{\frac{d^2 h}{L-h}}{\frac{hd - hd + Ld}{(L-h)}} = \frac{d^2 h}{Ld} = \frac{dh}{L}$$

$$= \frac{dh}{L}; \quad F = \frac{2 \times 2}{8} = 8 \text{ см}$$

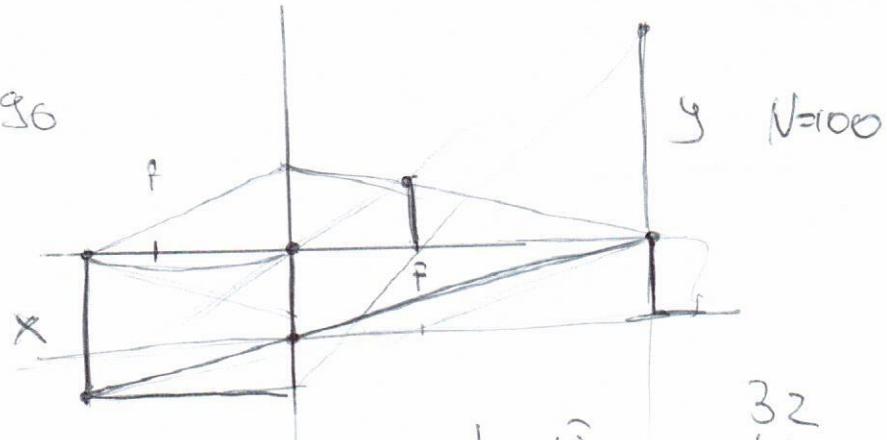
$$\text{Ответ: } F = \frac{dh}{L} = 8 \text{ см}$$



Черновик

$$\frac{24}{u}$$

$$E_i = u \cdot 259$$



$$\frac{x}{y} =$$

$$E_i = -L \frac{dI}{dt}$$

$$[L] = \text{Флюс} \frac{32}{34} \frac{14}{28} \frac{128}{211R} N$$

$$\frac{NmV^2}{R} = F$$

$$T = \frac{2\pi r}{v}$$

$$I = \frac{q}{T}$$

$$T = 8$$

$$V = \frac{2\pi R}{T} \quad B = \frac{\mu_0 I}{R} = \frac{\mu_0 \omega}{R} \quad T =$$

$$\omega = \frac{4\pi B}{2m}$$

$$E_i = -\frac{32}{34} \frac{14}{32}$$

$$Dm - Tr$$

$$Nm = Dm$$

$$T = \frac{2\pi R}{V}$$

$$\frac{Nm}{C^2} = \frac{Nm}{C^2} \cdot Tr$$

$$BS = LI$$

$$\frac{LI^2}{2}$$

$$\frac{NmV^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$$

$$L = \frac{BS}{T}$$

$$I = \frac{q}{T}$$

$$\frac{NmV^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$$

$$NmV^2 = BS I$$

$$NmV^2 = BS \frac{q}{T}$$

$$S = 2\pi R$$

$$\frac{NmV^2}{2}$$

$$NmV^2 = 2B \pi R q$$

$$\frac{NmV^2}{2} = 2B \pi R^2 \frac{q}{T}$$

$$= 2B \pi R^2 \frac{q}{T}$$

$$\frac{NmV^2}{2} = 13 \pi q$$

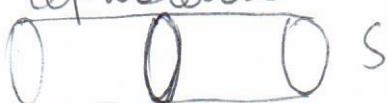
$$T = \frac{mI}{Bq}$$

To/umcibart jinc-brjta/bmu samplemetcal llncaTB ha nojinx jncta-brjta/bmu samplemetcal



JINC-T-BRJTA/BMU

negative

Черновик

$$P_0 h S = \rho R T$$

$$P_0 = \frac{F}{S}$$

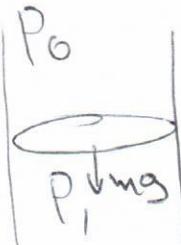


$$P_0 h S = \frac{m}{\mu} RT$$

(10)

$$P_0 ((r-dh)S) = \frac{(m-\delta m)RT}{\mu}$$

Δh*



$$\Rightarrow P_0 + \frac{\delta m g}{S} = P_1$$

273

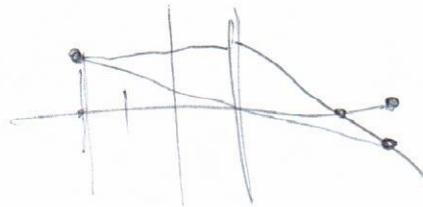
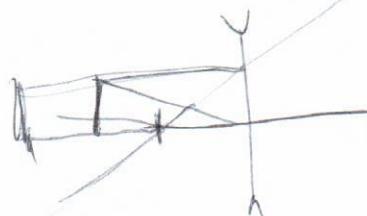
$$m = \frac{\mu P_0 h S}{R T}$$

$$\frac{\delta m g}{S} = P_1 - P_0$$

$$\mu = \frac{S(P_1 - P_0)}{g} = \frac{S}{g} \left(\frac{(m-\delta m)RT}{\mu(h-dh)S} - P_0 \right),$$

$$\frac{S}{g} \left(\frac{P_0 S h \mu - \delta m R T}{\mu} - P_0 \right)$$

$$\frac{100}{10} \left(\frac{10^5 \cdot 100 \cdot 5 - 91 \cdot 8.1 \cdot 373}{18 \cdot 100 (30)} - 10^5 \right) \approx 10^2$$



f

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

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

$$\frac{1}{d+u} + \frac{1}{f+2} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{f+d+u}{(f+2)d+u} = \frac{1}{F}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{R}$$

1 F.

$$F = \frac{d_2 f_2}{(f_2 + d_2)} = \frac{df}{(f+d)}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{24} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{f+2} + \frac{1}{30} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{24} + \frac{1}{f} = \frac{1}{30} + \frac{1}{f+2}$$

$$\frac{1}{24} - \frac{1}{30} = \frac{1}{f+2} - \frac{1}{f}$$

$$\frac{6}{24 \cdot 30} = \frac{f-f-2}{f^2+2f}$$

$$\frac{1}{120} = \frac{-2}{f^2+2f}$$

$$\frac{120}{144} = \frac{32}{64}$$

$$\frac{32}{64} = \frac{96}{96}$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{2}$$

$$f^2 + 2f + 240 = 0$$

$$\frac{373}{8}$$

$$2 \pm \frac{1}{f} + \frac{1}{24} = \frac{1}{f-2} + \frac{1}{30}$$

$$f^2 + 2f - 240 = 0$$

$$D = 4 + 360$$

$$f_{1,2} = \frac{+2 \pm \sqrt{364}}{2}$$

$$\frac{370}{80}$$

$$23600$$

$$f^2 + 2f - 144 = 0$$

$$D = 4 - 144 = 140$$

$$23600$$

$$3) \quad \frac{1}{f} + \frac{1}{24} = \frac{1}{f-2} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{6}{24-18} = \frac{-2}{f(f+2)}$$

$$F = 24 \left(2 + \sqrt{964} \right)$$

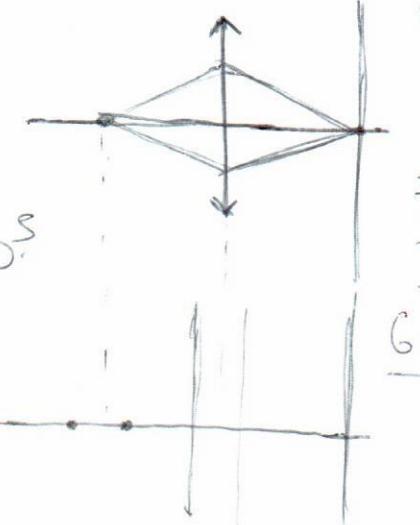
$$\frac{(24 + 2 + \sqrt{964})}{2}$$

$$(10^5 \cdot 35 \cdot 18 - 81 \cdot 273) - 10^5$$

$$\cdot 18 - 3 \\ 34$$

$$\frac{35}{4} \\ \frac{35}{18}$$

$$\frac{35}{280} \\ \frac{35}{630}$$



Черновик

$$d=24, d_2 = d \pm L$$

$$f_2 = f \pm h$$

1000



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{f+L}{df} = \frac{f_2 + d_2}{d_2 f_2}$$



$$\text{1) } d_2 = d + L \quad f_2 = f + h \quad 0,00001$$

10000

$$\frac{f+L}{fd} = \frac{f+h+d+L}{(d+L)(f+h)}$$

 $\frac{100+100}{100}$

$$fd + dh + LF + LH$$

901

$$df f_2 + d d_2 f = d_2 f_2 f + d d_2 f_2$$

$$df(f+h) + df(d+L) = f(d+L)(f+h) + d(d+L)(f+h)$$

$$df^2 + dfh + d^2f + dfL = f^2d + f dh + f^2L + fLh +$$

$$+ f d^2 + f^2h - Lfd + Lhd$$

$$dfh + dfL = f dh + f^2L + fLh + d^2h - Lfd + Lhd$$

$$f dh + f dL - fd$$

$$f dL - fLh - Lfd - Lhd$$

$$f^2L + fLh - f dh + fLd + Lhd + f^2h = 0$$

$$f^2L + f(Lh - dh + L) - Lh d + f^2h = 0$$

$$f^2L + fLh + Lh d + f^2h = 0$$

$$D = L^2h^2 - 4L^2hd - 4d^2hL$$

4

Черновик

$a = kx$



$m\ddot{x}_0 = -m\ddot{d}_0 + M\ddot{x}$

$2km\ddot{x}_0 = M\ddot{x}$

$\ddot{x} = \frac{2m}{M}\ddot{x}_0$

$\frac{2\ddot{x}}{3}$

$\ddot{x} = A\omega$

$a = A\omega^2$

$t = \frac{2}{3}T$

$$\begin{matrix} \frac{2}{3} \\ 3 \\ \frac{3}{4} \\ \frac{8}{12} \\ \frac{9}{18} \end{matrix}$$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$

$\frac{5}{6}$

$$\begin{matrix} \frac{10}{12} \\ \frac{15}{18} \\ \frac{15}{18} \\ \frac{5}{6} \\ \frac{5}{2} \end{matrix}$$

$\frac{2\ddot{x}}{3} = S$

$$\frac{kx}{2} = \frac{M\ddot{x}}{2} \quad \ddot{x}_0 = \frac{\sqrt{M}\ddot{x}}{k}$$

$x = \frac{\sqrt{M}\ddot{x}}{\sqrt{k}} \Rightarrow A$

$\frac{2}{3}d_0 T = \frac{2\pi}{3}$

$\ddot{x} = \frac{2A\pi}{T} = \frac{2\sqrt{M}\ddot{x}\pi}{\sqrt{k}T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$

$\frac{3T}{4} \left(\frac{T}{4} \right)$

$x_1 \left(\frac{2}{3}T \right) = \frac{2}{3}T d_0$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$

$$\frac{22,5}{25} \quad S = \frac{2}{3}d_0 T \quad ; \quad A = \sqrt{\frac{M}{k}} d_0 \sim \frac{1}{4}$$

$\frac{5}{3} = 180$

$\frac{5}{3} = 90$

$\frac{5}{3} = 22,5$

$\frac{5}{3} = 120$

$x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$

$\ddot{x}(t) = A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$

$\omega = A \cos \varphi_0$

$\ddot{x}(0) = \ddot{x} ; \quad A\omega = \ddot{x} ; \quad \varphi_0 = \pm \frac{\pi}{2}$

$\varphi_0 = \pm \frac{\pi}{2}$

$\frac{45}{5}$

$\ddot{x}(t) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0) \quad \varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$

$A\omega = \ddot{x}$

$A \cos \left(\omega \frac{2}{3}T + \varphi_0 \right), \quad \text{так} \quad \omega = 2\pi$

$$\sqrt{\frac{M}{k}} \cdot \ddot{x} =$$

$\frac{2\pi}{3}$

$\frac{2\pi}{3}$

$\frac{8}{3}$

$\frac{8}{3}$

$\frac{4}{3} \frac{4}{3} \pi + \frac{\pi}{2}$

$\frac{8}{3} \frac{4}{3} \pi + \frac{\pi}{2}$

$\frac{8}{3} \frac{3}{6} \pi + \frac{\pi}{2}$

$\frac{8}{3} \frac{3}{6} \pi + \frac{\pi}{2}$

$\frac{5}{6} \pi$

$\frac{5}{6} \pi$

$\frac{5}{6} \pi$

$\frac{5}{6} \pi$