



0 124137 390008

12-41-37-39

(64.18)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

денисова

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
название олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Кунышевой Виктории Сергеевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+ 1 место Ак

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Курт

1.1.1 Задача

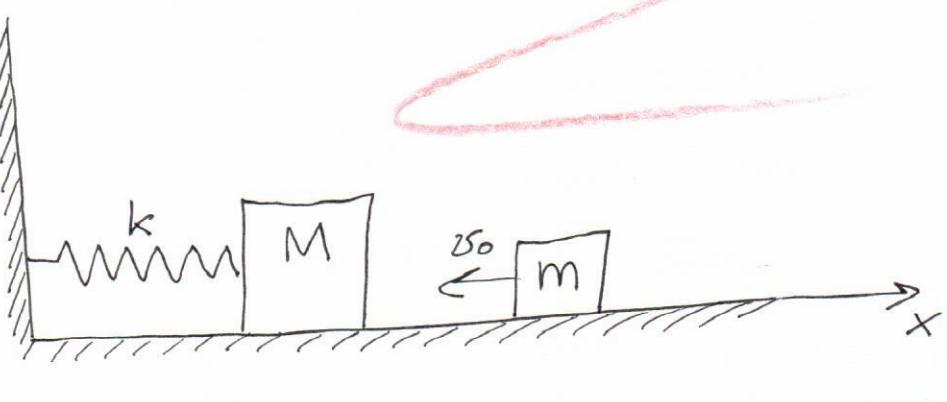
Дано: Решение:

 m M

$$t = \frac{\pi}{12} T$$

$$x_m(t) = x_m(t)$$

$$\text{Найти: } n = \frac{M}{m}$$



1) Т.к. шарик малкий, то трения нет.

Тогда всп. з.с.з:

$$\frac{m \cdot 25^2}{2} = \frac{M \cdot u_0^2}{2} + \frac{m \cdot 25^2}{2} \quad (u_0 - \text{ нач.ск.м}; u_0 - \text{ ск.М}; 25 - \text{ ср.м после удара})$$

$$m \cdot 25^2 = M \cdot u_0^2 + m \cdot 25^2 \quad (1)$$

2) В момент удара действие сторонних сил скомпенсировано, т.к. нет, тогда выполним

$$\text{з.с.и. : } \vec{m \cdot v_0} = \vec{M \cdot u_0} + \vec{m \cdot 25}$$

$$\text{в проекции на } O_x: -m \cdot 25 = -M \cdot u_0 + m \cdot 25 \quad (2)$$

3) Т.к. сказано, что бруск M вып. гармонич. колебаний, они происх. по закону синуса (т.к. бруск снажена находящая в состоянии равновесия).

Ур-равнени. колебаний: $X(t) = X_0 \sin(\omega t)$, где X_0 - амплитуда. значение колебаний.

$$\text{Здесь } \omega = \frac{2\pi}{T}.$$

$$25 = X_0 \omega \Rightarrow X_0 = \frac{25}{\omega} \quad \begin{matrix} \text{амплитудное} \\ \text{значение ск-ти M.} \end{matrix}$$

$$X_0 = \frac{25}{\omega} \Rightarrow X_0 = \frac{25}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{25}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Период гармонич. колебаний пружинного маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \underline{X_0} = \frac{25}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \underline{X_0} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$u) \text{т.к. } X_m(t) = x_m(t), \text{то } X_0 \sin(\omega t) = 25t \Rightarrow X_0 = \frac{25t}{\sin(\omega t)}$$

$$(x_m(t) = 25t, \text{т.к. бруск m огибается р/и})$$

$$\text{Тогда, } \left\{ \begin{array}{l} u_0 = \frac{25t}{\sin(\omega t)} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{25\pi T}{12 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{12}\right)} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{25\pi^2}{6 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)} \\ M = nm \\ m\ddot{u}_0^2 = Mu_0^2 + m\dot{u}^2 \\ m\ddot{u}_0 = -Mu_0 + m\dot{u} \end{array} \right.$$

~~2~~

решение и нач. и нач. ур-я \Rightarrow
оне имеет решение.

$$\frac{M}{m} = \frac{25^2 - \dot{u}^2}{u_0^2} = \underline{nm}; \quad n = \frac{(25^2 - \dot{u}^2) \cdot 36 \cdot 1}{4 \cdot 9 \cdot \pi^2 \cdot \dot{u}^2 \cdot 4} = \underline{\frac{25^2 - \dot{u}^2}{4 \cdot 9 \cdot \pi^2 \cdot \dot{u}^2}}$$

$$\ddot{u}_0 = \frac{m\ddot{u} - Mu_0}{m} = nu_0 - \dot{u};$$

(+)

Вопросы: • Чему равна материальная точка — векторная функция времени, дающая в данный момент времени.

• Чему равна масса материальной точки, если m — масса материальной точки, а \dot{u} — скорость в данный момент времени.

• Чему равна система материальных точек — сумма материальных точек, входящих в эту систему. Равенство $m_{\text{общ}} = m_1 + m_2 + \dots$

• Закон сохранения импульса:

В закрытой системе при отсутствии действий со стороны или извне импульс системы суммарный импульс этой системы не меняется (или сумма равна нулю), равна (импульс).

$$\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \dots + \vec{P}_n$$

4.10.1.

Вопросы:

- Формула тонкой линзы: $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$, где f - расст. от изображ. до линзы; d - расстояние от предмета до линзы; F - фокусное расст. этой линзы. Минимум фокус, имеющий изображения \Rightarrow соотв. расстояния записываются со знаком "-". +
 - Увеличение, даваемое линзой: отношение размера изображения к размеру предмета.
- $$M = \frac{H}{h} = \frac{|f|}{|d|}$$

Задача:

Дано:

$$F = 10 \text{ см}$$

$$d = 25 \text{ см}$$

$$h = 3 \text{ см}$$

Найти:

$$L - ?$$

и:

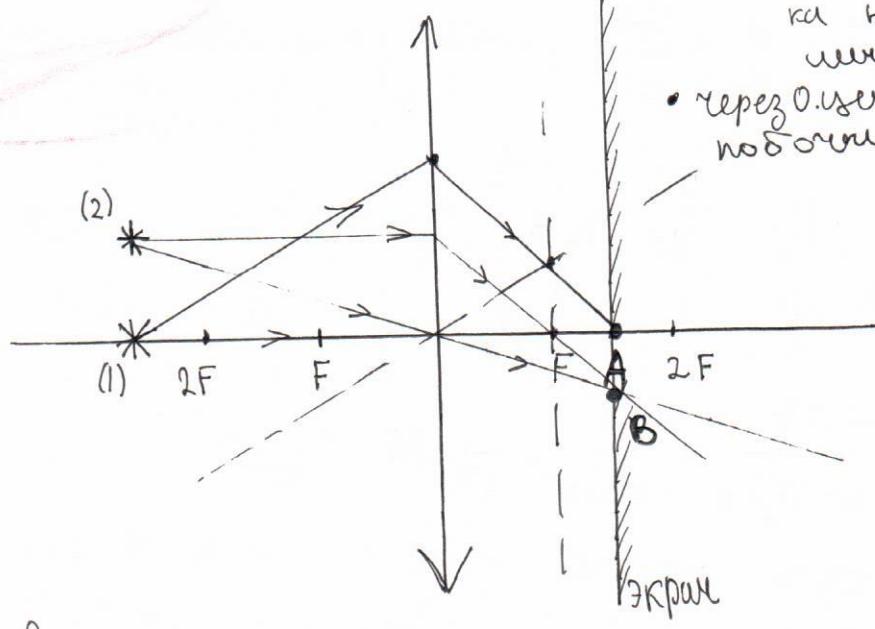
$$0,1 \text{ м}$$

$$0,25 \text{ м}$$

$$0,03 \text{ м}$$

Решение:

- 1) Начертим первоначальное состояние системы:
(без линеек)
- Источник света находится зауважим фокусом, изобр. будет действ. уменьшением.
 - проведем про изв. лин света из источни- ка на лин-ть;
 - через 0.изв. проекции побочную оптиче. ось;



- проведем схематическую лин-ть;

мн. изог. лин

Übungsaufgabe 6: Widerstandswerte bestimmen

Gegeben: Spannung U und Leistung P

Gesucht: Widerstand R und Leistungsfaktor f

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{(0,25)^2}{0,03} = \frac{0,0625}{0,03} = 2,083 \Omega$$

$$W_{GZ} = 0,25 \text{ W}$$

$$W_{GZ} = f \cdot U \cdot h \quad h = 0,03 \text{ m}$$

$$\boxed{\frac{P}{f \cdot h} = H}$$

$$\frac{P}{f \cdot h} = \frac{U}{H}$$

Tausch

(Umkehrung) \Leftrightarrow Widerstand bestimmen

$$\frac{P}{f \cdot h} = \frac{U}{H} = L$$

Leistung bestimmen

Widerstand bestimmen durch Leistung und Leistungsfaktor

(3)

$$10 \cdot 2,5 = 25 \text{ W} = \frac{15}{25-10} \text{ W} = 16,67 \text{ W} = f$$

- Widerstand bestimmen durch Leistung und Leistungsfaktor

$$\boxed{f = \frac{P}{U^2}}$$

$$f = \frac{P}{U^2} = \frac{P}{T^2 - T} = \frac{P}{T} \cdot \frac{1}{T - 1} = \frac{P}{T} + \frac{P}{T} \cdot \frac{1}{T-1}$$

Widerstand bestimmen durch Leistung und Leistungsfaktor

• T. K. no if want Widerstand bestimmen, to

• T. A - 6 then giving Widerstand bestimmen.

2.4.1.

Вопрос:

Насыщенный пар - пар, находящийся в гидравлическом равновесии со своей жидкостью. То есть, количество воды в паре из начальной инициированной в единицу времени равно количеству вытекающей. (Скорость конденсации = скорость испарения) //
Зависимость давления и температуры нас. пара от температуры:

• При увеличении температуры давление нас. пара возрастает 更快, чем T . На графике это выражается примерно так: ✓

 $P_{\text{н.п.}}$ 

• масса ρ насыщ. пара при определенной температуре не зависит от объема газообр. вещества. Но при T масса также изменяется. Поэтому ρ не успевают испаряться расширяться ✓

Задача:

Дано:

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

$h = 35 \text{ см}$

$T = \text{const}$

$\Delta h = 5 \text{ см}$

$M = 10 \text{ кг}$

$S = 100 \text{ см}^2$

$P_0 = 10^5 \text{ Па}$

$\mu = 18 \text{ г/моль}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

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

Найти:

$\Delta m - ?$

Из:

343 К

$0,35 \text{ М}$

$0,05 \text{ М}$

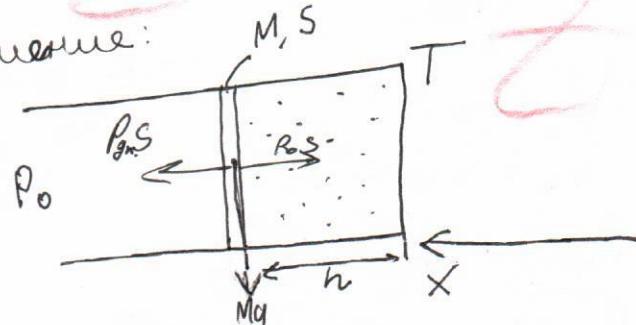
$0,01 \text{ м}^2$

$0,018 \frac{\text{моль}}{\text{моль}}$

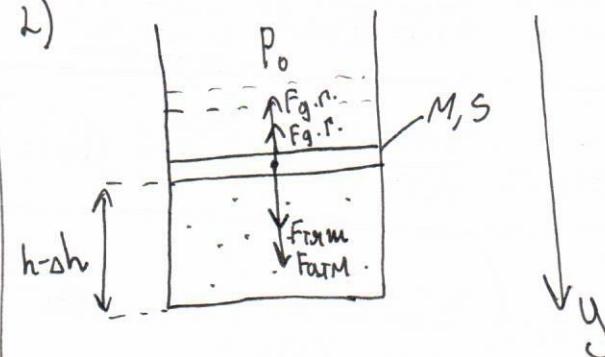
$0,018 \frac{\text{моль}}{\text{моль}}$

Решение:

1)



2)



Высокий воздух состоит из водяного пара и из сухого газа.

по З. Дальтона: $P_{\text{общ}} = P_{\text{возд}} + P_{\text{пара}}$

• по условию $T = \text{const} \Rightarrow P_{\text{пара}} = \text{const}$ $\varphi = \text{const}$
 $P_{\text{пара}} = \text{const}$ ($t = \text{const} = t_{\text{такн}}$)
 (отчего зависит от объема, а только от температуры)

- $P_0 S$ - это давление атмосферы,
- Mg - сила тяжести поршня,

Запишем II з-е уравнение Менделеева на Oy (зот. а.):

$$\overrightarrow{P_0 S} + \overrightarrow{Mg} + \overrightarrow{P_{\text{возд}} S} + \overrightarrow{P_{\text{пара}} S} = 0 \quad (\text{поршень покоятся})$$

$$P_0 S + Mg = P_{\text{возд}} S + P_{\text{пара}} S \quad (1) \quad \checkmark$$

II з-е уравнение Менделеева на Ox (ин. а.): \checkmark

$$P_{\text{возд}} S + P_{\text{пара}} S = P_0 S \quad (2)$$

т.к. $T = t + 273K = 373K$, то

$$P_{\text{пара}} = P_0$$

З-е уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$\varphi_i = \frac{P_i}{P_{\text{н.н.}}} \cdot 100\% \quad \text{т.к. образовалась ячейка}, \text{то } P_{\text{пара}} = P_{\text{н.н.}}$$

$$V_1 = S \cdot h$$

$$V_2 = S \cdot (h - \Delta h)$$

$$P_{\text{возд}}(1) = \frac{mRT}{MV_1} = \frac{mRT}{MhS}$$

$$P_{\text{возд}}(2) = \frac{mRT(h - \Delta h)}{MhS \cdot S(h - \Delta h)} = \frac{mRT}{M(h - \Delta h)} \Rightarrow \text{тогда, выше приведенные}$$

т.к. $T = \text{const}$, то $P_{\text{возд}} V_1 = P_{\text{возд}} V_2$

(по з. Бойля-Маркотта для сухой составляющей воздуха)

$$\Delta m = \frac{Sm}{RT} \left(P_0 h - \frac{Mgh_1}{S} - P_0 h_1 \right)$$

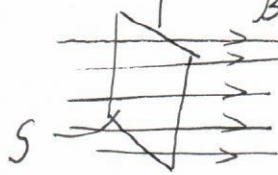
$$\Delta m = \left(\frac{0,01 \cdot 0,01 \cdot 8}{8,3 \cdot 373} \left(10^5 \cdot 0,35 - \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,1^3}{0,01} - 10^5 \cdot 0,5 \right) \right) \text{ кг} =$$

$$= \left(\frac{3,6 \cdot 1}{33 \cdot 373} \right) \text{ кг} = \frac{3600}{30959} \approx \boxed{0,11} \text{ кг} \quad \text{объем: } \boxed{\approx 0,1 \Gamma}$$

5 | Вопросы:

• Магнитный поток - уровень кол-ва индукции, проходящие контур,

$$\Phi = BS \cos \alpha$$



мимо маc-
тосадью S.

1) - угол
 между напр.
 магнитного потока и параллельно к кон-
 туру.

• Электромагнитная индукция -

- явление возникновения индукционного тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, протекающего из него этот контур.

не однозначно

Задача:

Дано:

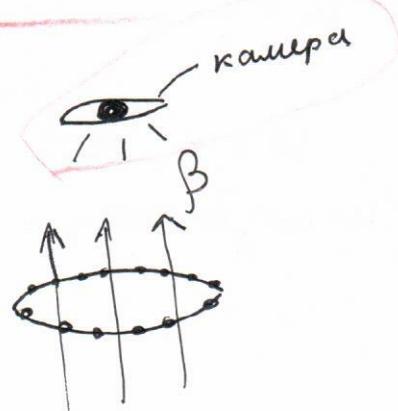
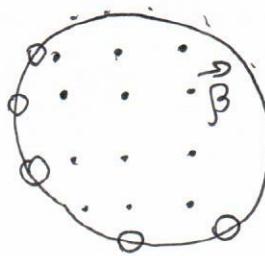
$$\begin{aligned} m &= 10 \text{ мГ} \\ q &= 10^{-7} \text{ Кл} \\ N &= 100 \text{ вит} \\ B_0 &= 100 \text{ Тс} \end{aligned}$$

Найти:
 $n = ?$

ищ:

$$\begin{aligned} 10 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \\ = 10^{-5} \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Решение:



$$q_{\text{общ}} = q \cdot 100 = qN$$

Кольцо пачкает браштась из-за явления
электромагнитной индукции.

Кольцо проводящее \Rightarrow будущий поток рассчитр.
как пот. заряды.

$$\text{3. э/и индукции: } E = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$F_L = qvB \sin \alpha = qvB (\sin \alpha = 1);$$

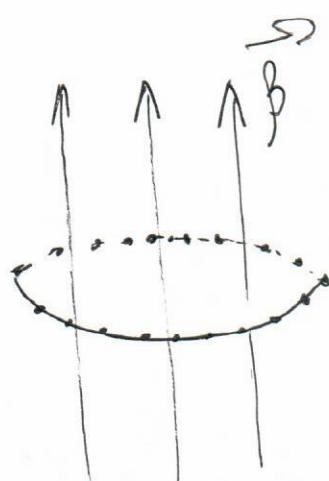
$$\Phi = BS \cos \alpha; \Delta B = B_0 \Rightarrow \Phi = BS = -E \Delta t.$$

$$\Delta t = \frac{BS}{E}; n = \frac{1}{\Delta t} = \frac{E}{BS} = n$$

$$n = \frac{E}{NqvS};$$

$$E = \Delta \Phi = \frac{A}{Nq} = \frac{E}{Nq};$$

$$F_{\text{э.с.}} = m a_{\text{у.с.}} = m \frac{v^2}{R}$$



$Q = q \cdot N$ - общий заряд;

Компо. вращается \Rightarrow
действ. ус. с. ста:

$$\begin{cases} F_{\text{ус.с.}} = \frac{m \omega^2}{R} \\ F_\lambda = Nq \omega B \sin \theta \quad (\sin \theta = 1) \end{cases} \quad \text{неверно!}$$

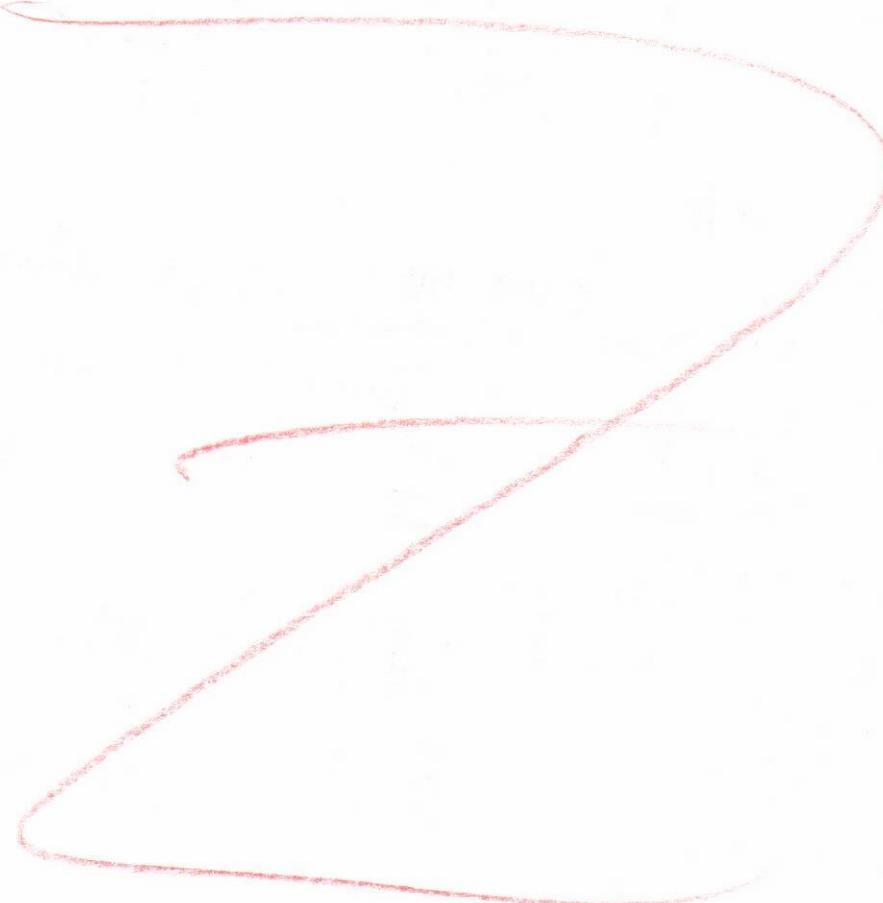
Тогда, $\frac{m \omega^2}{R} = q \beta (N)$

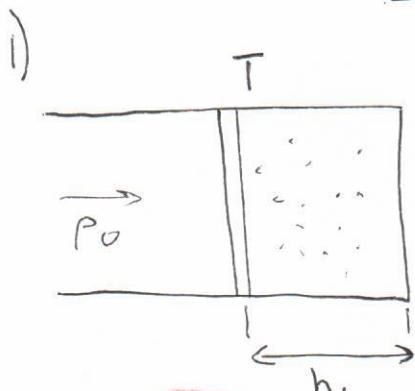
$$\boxed{\omega = \frac{q \beta R}{m}}$$

Ск-ть вращения (инейкая), тогда

$$n = \frac{1}{T}, \text{ период обращения } T = \frac{1}{\omega} = \underline{\underline{\frac{m}{q \beta R}}}.$$

$(n = \underline{\underline{\frac{q \beta R}{m}}})$; Компо. Судет оставаться
неподвижными, если учи. чисто р°



Черновик.

$$V_1 = S \cdot h$$

$$P = P_{\text{н.н.}} + P_{\text{внж(1)}}$$

$$\Delta m \approx 0,1 \text{ г} !$$

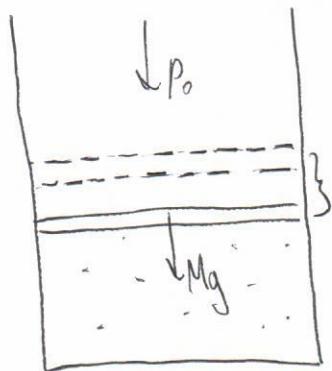
$$P_{\text{общ}} = P_{\text{н.н.}} + P_{\text{внж(1)}} \text{ (по з. Данилова)}$$

для сухого воздуха:

$$\frac{PV}{T} = \frac{m}{M} RT$$

$$P_{\text{внж(1)}} = \frac{mRT}{MV_1}$$

2)



$$V_2 = S \cdot (h - \Delta h)$$

$$PV_1 = P_2 V_2$$

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{н.н.}} + P_{\text{внж(2)}}$$

$$P_{\text{внж(2)}} = \frac{P_{\text{внж(1)}} S h}{S(h - \Delta h)}$$

$$= \frac{P_{\text{внж}}}{{h - \Delta h}} = P_{2c}$$

Давление поршня:

$$P_n = \frac{Mg}{S};$$

$$T = \text{const} \Rightarrow P_{\text{пара}} = \text{const}$$

$$\varphi =$$

$$\Delta m = \frac{Sm}{RT} \left(P_{0h} - \frac{Mg}{S} - P_{0h1} \right)$$

$$\Delta m = \frac{0,01 \cdot 0,018}{8,3 \cdot 343} \left(10^5 \cdot 0,35 - \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,3}{0,01} - 10^5 \cdot 0,3 \right)$$

Черновик.

$$\frac{0,0018}{83 \cdot 343} (35000 - 3000 - 30000) =$$

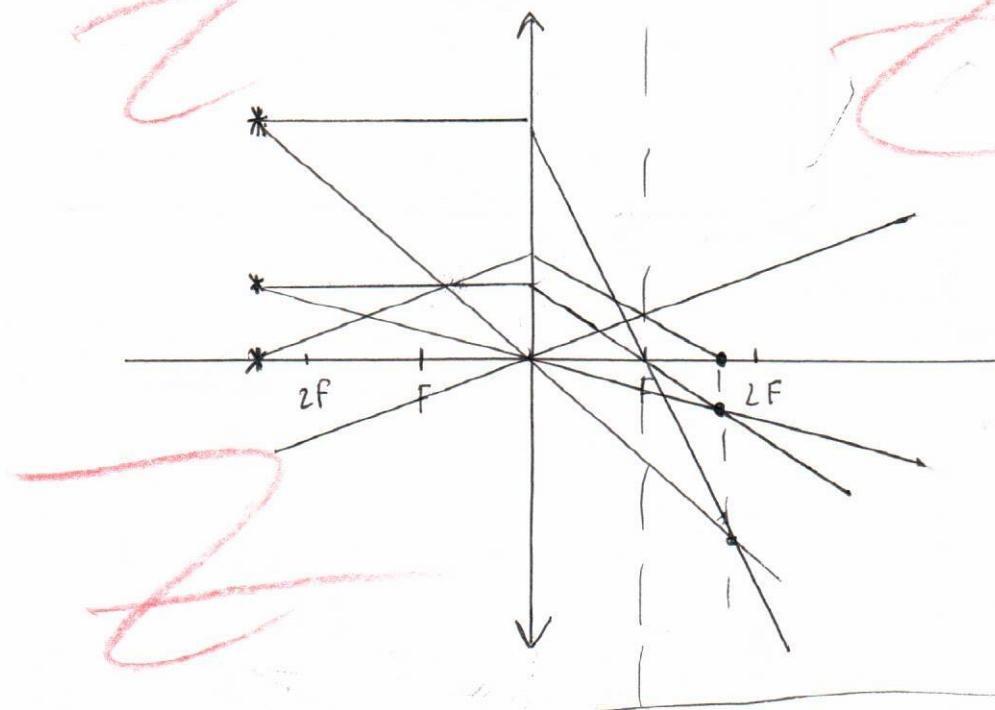
~~$$= \frac{2000 \cdot 0,0018}{83 \cdot 343} = \frac{2 \cdot 1,8}{83 \cdot 343} =$$~~

~~$$= \frac{3,6}{83 \cdot 343} =$$~~

$$\begin{array}{r} 5 \\ \times 343 \\ \hline 1119 \\ 2984 \\ \hline 30959 \end{array}$$

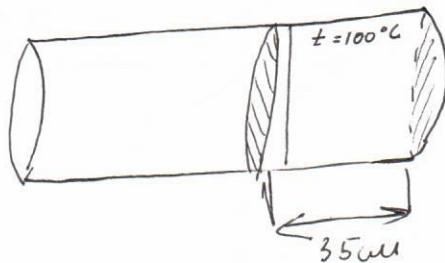
h.

$$3600 \quad | 30959$$

Черновик.

③ I

1) при темп. 100°C и норм.
условиях $p_{n.n.} = 10^5 \text{ Па}$
 $(= p_0)$



З-к. Менг-Реан.: $PV = \frac{m}{M} RT$

сухой воздух $P_{\text{возд}} = \frac{RT}{M S}$
пар $P_{\text{n.p.}} = P_0 + \frac{mRT}{M h S}$

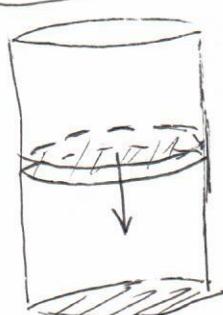
P_{возд}

$$V = h \cdot S$$

$$P_{\text{возд}} = P_{\text{возд}} + P_{\text{n.p.}} = P_0 + \frac{mRT}{M h S} \quad (1)$$

II

T

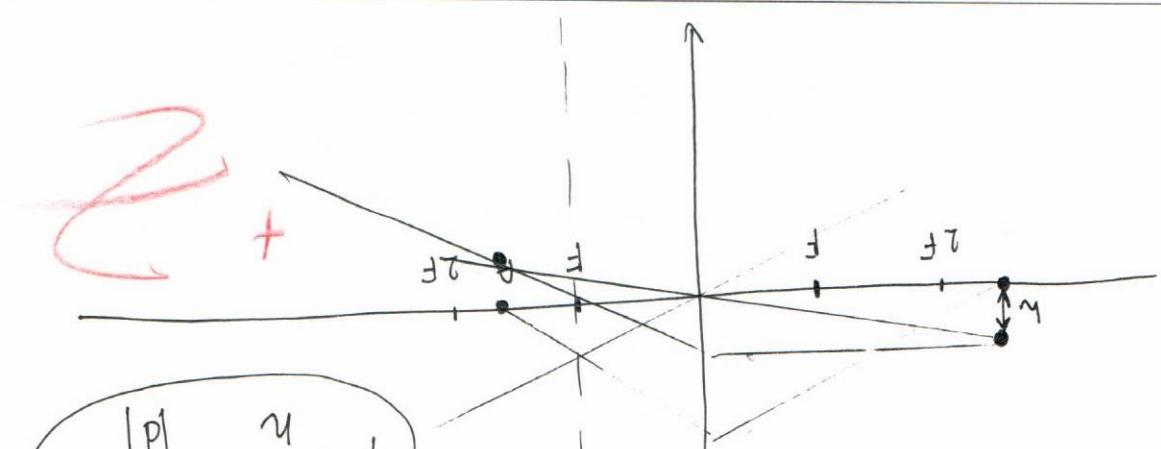


$$P_{\text{возд}} = P'$$

$$P_0 + \frac{mRT}{M h S} = P_0 + \frac{Mg}{S}$$

$$P' = \frac{Mg}{S}$$

$$\frac{mRT}{M h} = Mg$$

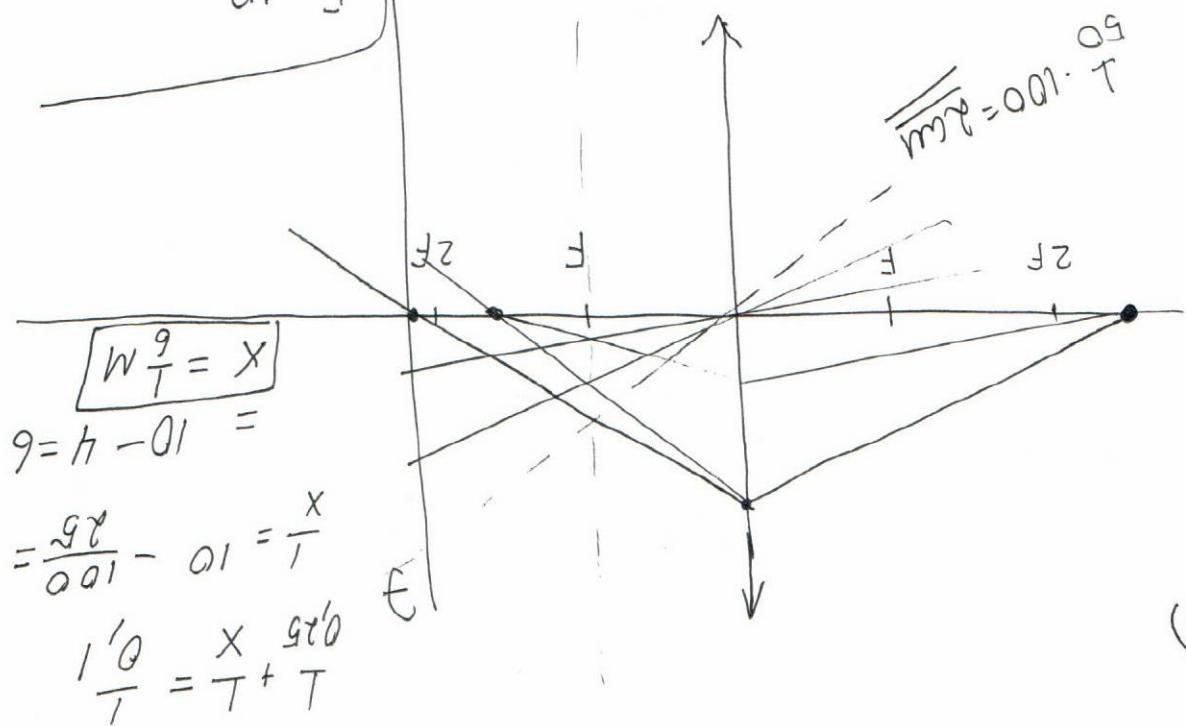


$$\frac{|p|}{|f|} = \frac{n}{H} = \frac{1}{L}$$

$$d = 25\text{cm}$$

$$f = 10\text{cm}$$

(2)



$$\frac{w}{T} = \frac{x}{t}$$

$$w = 4 - 10 =$$

$$= \frac{50}{10} - 10 = \frac{x}{t}$$

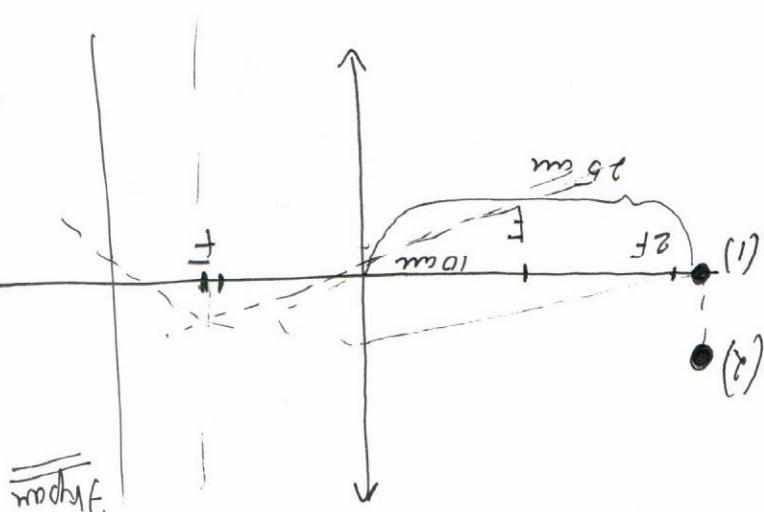
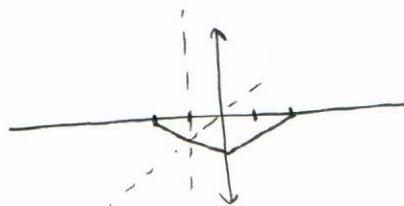
$$\frac{10}{t} = \frac{x}{T} + \frac{50}{T}$$

F

50cm

$$T = 100 = 20\text{cm}$$

(1)



Abbildung

Черновик.

Задача. $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

① Даро:

Решение:

 m M

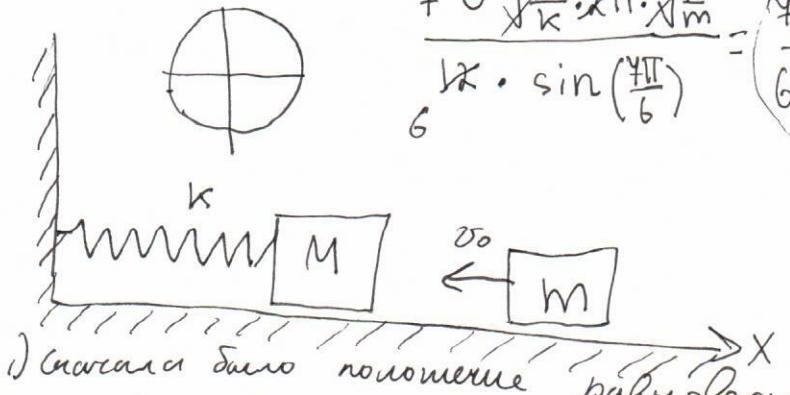
$t = \frac{4}{12} T$

трения нет

$x_m(t) = x_M(t)$

Нашли:

$\omega = \frac{M}{m}$



$$\frac{\frac{4\sqrt{\frac{m}{k}} \cdot \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{k}}{6} = \frac{4\sqrt{m} \cdot \sin(\frac{4\pi}{6})}{6 \cdot \sin(\frac{4\pi}{6})}}{}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow t = \frac{4 \cdot 2 \pi \sqrt{\frac{M}{k}}}{12} = \frac{4\pi \sqrt{\frac{M}{k}}}{6}$$

2) Т.к. отс. сине трения, то удар (абс. упругий).

$P_0 = m \dot{v}_0$

$P_k = m \dot{v}' + Mu$

$3) x = x_0 \sin(\omega t)$

(т.к. нач. из всп. равновесия)

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

$\underline{x_m} = x_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{4}{12}\right) =$

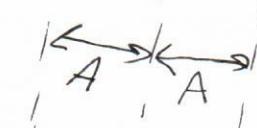
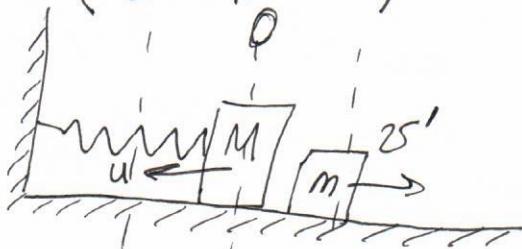
$= \underline{x_0 \sin(\frac{4\pi}{6})}, \quad x_0 - \text{ампл. значение.}$

$4) \frac{m \dot{v}_0^2}{2} = \frac{Mu_0^2}{2} + \frac{m \dot{v}^2}{2}$

$m \dot{v}_0^2 = Mu_0^2 + m \dot{v}^2$

3. закон. импульса

$$\begin{aligned} m \dot{v}_0 &= m \dot{v}_0 + M \dot{v} \\ -m \dot{v}_0 &= -Mu_0 + m \dot{v} \end{aligned}$$

 $F \cdot u = Mu$ $F \cdot u = m \dot{v}_0$ $Mu = m \dot{v}_0$

Черновик.

Вопросы:

1? Чинуясь матер. точки - раз хар-ка ^(мат. точки)
определ. его состояние в данный момент. $P = m \Sigma$

Чинуясь мат. матер. точки - сумма чинуясь соб.
 всех матер. точек, вход. в эту систему.

ЗСИ: в замкнутой системе суммарный чинуясь
 всей тел, все делится в неё постоянен.
 (имеобр. сумма их равна ничтожн)
 действ. стро. сложн.

2? Нас. пар - пар, наход. в единич. разноврем. со своей
 междуностью.

Зав-ть давл. нас. пара от температуры:
 при уве. темп. его давление также увешили
 ведется, но более резко. ($P \uparrow$ $\xrightarrow{\text{распарн}}$)

Зав-ть фаз. т-ти от температуры:
 при уве. температуре м-ть нас. пара $f = \frac{m}{T}$
 (но) сохраняется. Она также увеши., но более медленно,
 т. к. масса изменилась пара.

3? Макроскопический поток - (уровни (ко-во линий) мат.
 $Q = \rho S v o s d$ между линиями, против. контур поменялся,
 которого равна S .

Макроскопический поток - явление возник. индукцион-
 ного тока в замкн. провод. контуре при изи-
 менении потока против. этот контур

4? Форм. линий: $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$ - опр. расст.

расст. от изобр. до линии $\frac{1}{f}$
 от изобр. до линии $\frac{1}{d}$

Увеличение линий:

$F = \frac{H}{n} = \frac{|f|}{|d|}$ относ. размера получ. изображения
 к исходному размеру предшествует.

$$\epsilon_{is} = -\frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

5)

Черновик.

- Зак. сохр. энергии:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{M u_0^2}{2} + \frac{m v^2}{2}$$

- Зак. сохр. импульса:

$$\vec{m v_0} = \vec{m u_0} + \vec{M v}$$

$$Ox: -m v_0 = -M u_0 + m v$$

энергия

$$m v_0^2 = M u_0^2 + m v^2$$

$$m v_0^2 = m n u_0^2 + m v^2$$

$$v_0^2 = n u_0^2 + v^2$$

Боул. скорость!

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



$$\underline{M = mn}$$

1)

$$\frac{250}{15} \approx 6,6 \text{ см}$$

100%

имп.

$$M u_0 - m v_0 = m v$$

$$m n u_0 - m v_0 = m v$$

$$\underline{n u_0 - v_0 = v}$$

2

Максимум

б) Через $t = \frac{\pi}{12} T$ коорд. гел будут 2)

составят:

$$x = A \sin(\omega t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{\pi}{12} T\right) = A \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

для гели:

$$x = v t = v \cdot \frac{\pi}{12} T =$$

$$= \frac{\pi}{6} v T \sqrt{\frac{m}{k}}$$

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

$$\text{Тогда, } A \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{6} v T \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$A = \frac{u_0}{\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$u_0 \tan\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\pi}{6} v T$$

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

$$u_0$$

$$u_0 = A \omega \cos(\omega t) =$$

$$= A \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{\pi}{12} T\right) =$$

$$= \frac{A \cdot 2\pi}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) =$$

$$= A \sqrt{\frac{k}{m}} \cos\left(\frac{\pi}{6}\right)$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик.

$$\begin{cases} U_0^2 = n u_0^2 + v^2 \\ n u_0 - v_0 = v \end{cases}$$

- два ур-я с 2 неизвестными

$$U_0 + v \left(\frac{\pi}{6} \right) = \frac{\pi}{6} \pi v$$



$$-m v_0 = -n m u_0 + m v$$

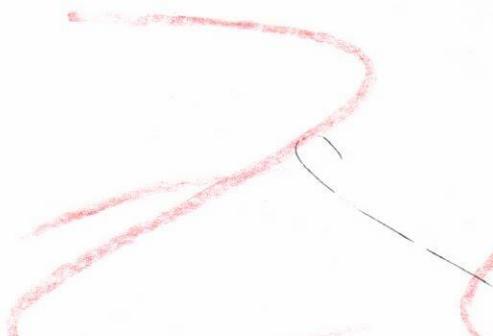
$$-v_0 = -n u_0 + v$$

$$v_0^2 = n u_0^2 + v^2$$

$$u_0 = \frac{\pi \pi v}{6 \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)}$$



$$n = \frac{v_0^2 - v^2}{\left(\frac{\pi \pi v}{6 \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)} \right)^2}$$



$$-m(v_0 + v) = -M u_0$$

$$\frac{M}{m} = \frac{v_0 + v}{u_0} = n$$

~~Мо~~ ~~и~~

$$m(v_0^2 - v^2) = M u_0^2$$

$$\frac{M}{m} = \frac{v_0^2 - v^2}{u_0^2} = n$$

