



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников "Ломоносов"

по физике

Якеменко Александра Васильевича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Возоткало

4.10.1

Дано:

$F = 10\text{ см}$

$d = 25\text{ см}$

$h = 3\text{ см}$

Найти: L

Решение:

1) Найдём расстояние до изображения от ширины f . По определению тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad \text{---}$$

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

$$\frac{1}{f} = \frac{d - F}{dF}$$

$$f = \frac{dF}{d - F}; \quad d > F > 0, \text{ т.е. изображение действительное.}$$

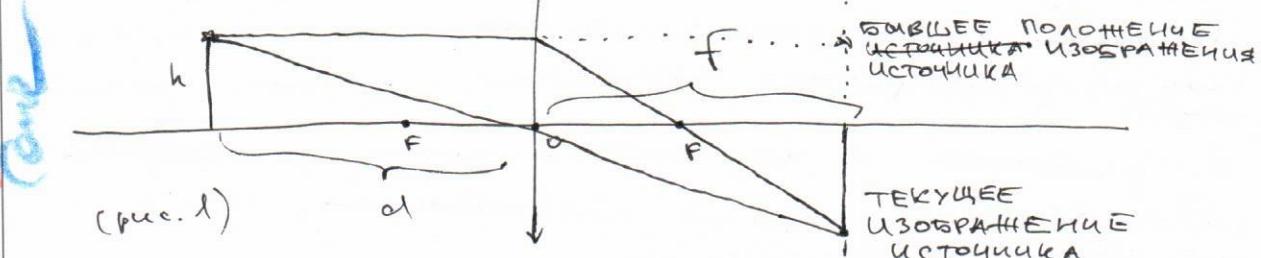
Поскольку не расстояние от ширины до источника, не проекция расстояния ширины не изменяется при её сдвиге перпендикулярно её главной оптической оси, расстояние от ширины до изображения сохраняется и после сдвига.

2) Представим предмет, расположенный перпендикулярно главной оптической оси ширины, одинаково на одинаковом расстоянии от ширины, а другим — на источнике сбоку, после того, как ширина смеётся:

Красоткин
источник

ЛИНИЯ

ЭКРАН



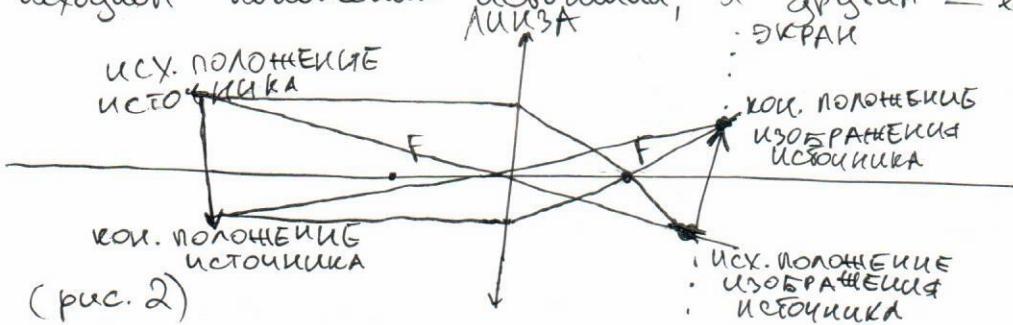
Этот предмет имеет высоту h и расположен на расстоянии d от ширины. Тогда его изображение расположено на расстоянии f от ширины и имеет высоту H , где Γ — увеличение, даваемое ширины. Т.к. $\Gamma = \frac{f}{d}$, т.е. $H = \frac{f}{d} \cdot h = \frac{dF}{d(d-F)} \cdot h = \frac{F}{d-F} \cdot h$.

3) По рис. 1 видно, что дальнее положение изображения источника лежит по другую сторону главной оптической оси от текущего, т.е. его необходимо сдвигать на h , чтобы текущее изображение источника оказалось главной оптической оси, и на

2	26
3	50
4	1
5	9
6	15
7	14
8	9
9	6
10	1
11	9
12	14
13	15
14	9
15	6
16	1

чтобы это доставило движущему изображению чистоту источника. Таким образом, следующее изображение $\Delta h = h + h = \frac{F}{d-F} \cdot h + h = \left(\frac{F}{d-F} + 1\right) \cdot h = \frac{F+d-F}{d-F} \cdot h = \frac{d}{d-F} \cdot h$.

а) Представим предмет, один конец которого находится в исходном положении источника, а другой — в конечном.



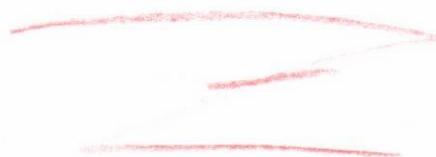
(рис. 2)

Изображение этого предмета будет иметь одинаковую конфигурацию в исх. положении изображения источника, а другой — в конечном, а потому имеет высоту Δh , так же предмет имеет высоту L .

Поскольку $\Gamma \cdot L = \Delta h$, $L = \frac{\Delta h}{\Gamma} = \frac{d}{d-F} \cdot h =$

$$= \frac{d}{F} \cdot h = \frac{25 \text{ см}}{10 \text{ см}} \cdot 3 \text{ см} = 7,5 \text{ см.}$$

Ответ: $L = \frac{d}{F} \cdot h = 7,5 \text{ см.}$



Формула тонкой линзы: $\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{L}$

f — расстояние от оптического центра линзы (положительное, если линза собирающая, отрицательное, если линза рассеивающая)

d — расстояние от оптического центра линзы до предмета (положительное, если предмет действительный, отрицательное, если предмет виртуальный)

L — расстояние от оптического центра линзы до изображения (положительное, если изображение действительное, отрицательное, если изображение виртуальное).

Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{|f|}{|d|} = \frac{h}{L}$

f, d — аналогично определение тонкой линзы

h — высота изображения

L — высота предмета

2.4.1.

Дано:

$$t = 100^\circ\text{C} (T = 373\text{K})$$

$$h = 35 \text{ см} = 0,35 \text{ м}$$

$$\Delta h = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$M = 10 \text{ кг}$$

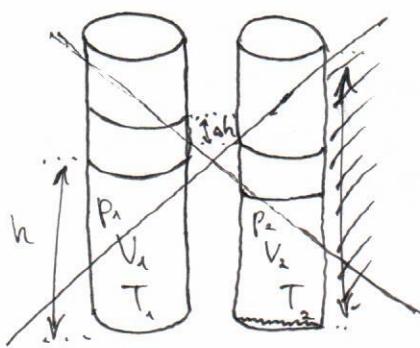
$$S = 100 \text{ см}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \frac{\text{Н}}{\text{мас}}$$

$$\text{Гравитация: } \delta m$$

Решение:



~~1) Рассмотрим сразу после установления равновесия~~

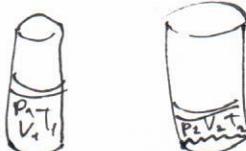
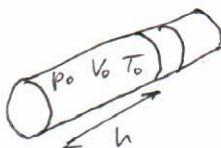
~~воздух в цилиндре находился под давлением p_0 при температуре T_1 и занимал объем V_1 , а в новом поставленном равновесии находился под давлением p_2 , при температуре T_2 и занимал объем V_2 . Тогда:~~

$$V_1 = S h$$

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

$$p_1 = p_2 = p_0 + \frac{\mu g}{S}$$

~~$T_1 = T_2 = T$, т.к. температуру системы поддерживало постоянное значение~~



~~2) Рассмотрим при ср. положении цилиндра давление~~

~~воздуха равно p_0 , объем — V_0 , температура — T_0 .~~

~~В первом положении находят в вес. положении~~

~~— p_1, V_1, T_1 ; в положении равновесия в вес. положении — p_2, V_2, T_2 ; какое водяного пара в нач.~~

~~положении — V_{H2O} , воздуха — V_{air} , изменение концентрации водяного пара до и после конденсации — ΔV .~~

~~Тогда: $p_0 = p_{0j}$~~

$$p_1 = p_2 = p_0 + \frac{\mu g}{S}; T_0 = T_1 = T_2 = T; V_0 = S h; V_2 = S(h - \Delta h);$$

~~По з.у Менделеева-Капеллона.~~

ЧИРТОВИК

$$\left\{ \begin{array}{l} p_0 V_0 = \int_{B030} RT_0 \\ p_1 V_1 = \int_{B030} RT_1 (V_{H_20} - \Delta V) RT_2 \\ p_0 V_2 = \cancel{\int_{H_20} RT} \text{, т.к. пар насосуемый, а } t = 100^\circ C \\ p_2 V_2 = (\int_{B030} - \Delta V) RT_2 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_0 V_0 = \int_{B030} RT \\ (p_0 + \frac{Mg}{S}) V_1 = \int_{B030} RT \\ p_0 \cancel{S(h-\Delta h)} = (V_{H_20} - \Delta V) RT \\ (p_0 + \frac{Mg}{S}) \cdot S(h - \Delta h) = (\int_{B030} - \Delta V) RT \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_0 V_0 = \cancel{\int_{B030} RT} \quad p_0 S h = \int_{B030} RT \\ (p_0 + \frac{Mg}{S}) \cdot S(h - \Delta h) = (\int_{B030} - \Delta V) RT \\ p_0 S(h - \Delta h) = (V_{H_20} - \Delta V) RT \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \int_{B030} = \frac{p_0 Sh}{RT} \\ (p_0 + \frac{Mg}{S}) \cdot S(h - \Delta h) = (\int_{B030} - \Delta V) RT \\ p_0 S(h - \Delta h) = (V_{H_20} - \Delta V) RT \end{array} \right.$$

$$(p_0 + \frac{Mg}{S}) \cdot S(h - \Delta h) = \left(\frac{p_0 Sh}{RT} - \Delta V \right) RT$$

$$p_0 Sh - p_0 S \Delta h + Mg h - Mg \Delta h = p_0 Sh - \Delta V RT$$

$$\Delta V RT = p_0 S \Delta h - Mg h + Mg \Delta h$$

$$\Delta V = \frac{p_0 S \Delta h - Mg(h - \Delta h)}{RT}$$

$$\Delta m = \Delta V \cdot \mu = \frac{p_0 S \Delta h - Mg(h - \Delta h)}{RT} \cdot \mu = \frac{10^5 Pa \cdot 10^{-2} m^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} m}{8 \cdot 10^3 \frac{Nm}{K} \cdot 373 K} =$$

$$= \frac{10^5 Pa \cdot 10^{-2} m^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2} m - 10^5 Pa \cdot 10 \frac{m}{c} \cdot (0,35 m - 0,05 m)}{8 \cdot 10^3 \frac{Nm}{K} \cdot 373 K} = 18 \frac{J}{mol \cdot K} =$$

$$= \frac{50 \text{ ДН} - 30 \text{ ДН}}{8,3 \frac{\text{ДН}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 373 \text{ К}} = \frac{20 \text{ ДН} \cdot 18 \frac{\text{Г}}{\text{ДН}}} {303,59 \frac{\text{ДН}}{\text{моль}}} \approx$$

Мистовик

 $\approx 1,15$

$$\text{Обес: } \Delta m = \frac{p_0 S \Delta h - Mg(h - \delta h)}{RT} \cdot \mu \approx 1,15 \cdot 0,1162$$

39 14

Население пар — пар находящееся в гидравлической равновесии со своей тканью, т.е. конденсирующее с такой же скоростью, с какой оно испаряется.

С повышением температуры давление насыщенного пара и его плотность возрастает. T_2 нет уравнения

1.1.1.

Решение:

Дано:

$$t = \frac{\pi}{T_2} T$$

Найди:

и

i) После столкновения брусков массой M начал колебаться с периодом $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$, т.к. действие пружин пружинного маятника.

Если амплитуда колебаний радиуса A , то по закону сохранения энергии $\frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} M v_1^2$, где

v_1 — скорость, приобретенная бруском массой M после столкновения. Поскольку колебания гармонические, $v_1 = A\omega$,

$$\text{т.е. } \omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{M}}, \text{ т.е. } v_1 = A \cdot \sqrt{\frac{k}{M}}.$$

ii) Если брусков массой m после столкновения начал двигаться со скоростью v_2 , то к моменту второго столкновения он движется со $v_2 t$ вправо.

Однако

Первый из брусков будет двигаться по закону синуса: $x = A \cdot \sin(\omega t)$, где x — смещение влево от н. положения равновесия. Он остановится, когда выполнится $-x = v_2 t$.

$$-A \sin(\omega t) = v_2 t$$

$$-A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}\right) = v_2 t$$

$$-A \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = v_2 t$$

$$\frac{1}{2} A = v_2 t$$

$$\frac{1}{2} A = v_2 \cdot \frac{\pi}{12} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$$

пистовик

$$A = \frac{\pi}{3} \cdot v_2 \cdot \sqrt{\frac{M}{k}}$$

3) По з-му сохранение энергии $\frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} Mv_i^2$

$$kA^2 = Mv_i^2$$

$$k \cdot \frac{4\pi a^2}{3} \cdot v_2^2 \cdot \frac{M}{k} = Mv_i^2$$

$$\frac{4\pi a^2}{3} v_2^2 = v_i^2$$

$$\frac{\pi}{3} v_2 = v_i$$

4) По з-му сохранение импульса $m v_0 = M v_1 - m v_2$, где
 v_0 — скорость бруска массой m в нач. момента
времени. При ударе о стекло сохраняется суммарная
кинематическая энергия соударяющихся тел, т.к.

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} M v_1^2 + \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m v_0 = M v_1 - m v_2 \\ \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} M v_1^2 + \frac{1}{2} m v_2^2 \end{array} \right. | : m$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = M v_1 - v_2 \\ \end{array} \right.$$

$$v_0^2 = M v_1^2 + v_2^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = M v_1 - \frac{\pi a n}{3} v_2 - v_2 \\ \end{array} \right.$$

$$v_0^2 = \frac{4\pi a^2 n}{3} v_2^2 + v_2^2$$

$$\frac{4\pi a^2 n^2}{3} v_2^2 - \frac{(4\pi a n)}{3} v_2^2 + v_2^2 = \frac{4\pi a^2 n}{3} v_2^2 \quad | - v_2^2$$

$$\frac{4\pi a^2 n^2}{3} v_2^2 - \frac{(4\pi a n)}{3} v_2^2 = \frac{4\pi a^2 n}{3} v_2^2 \quad | : 4\pi a^2 n$$

$$\frac{49\pi}{3} - \frac{14}{3} = \frac{49\pi}{3} \cdot \frac{3}{7}$$

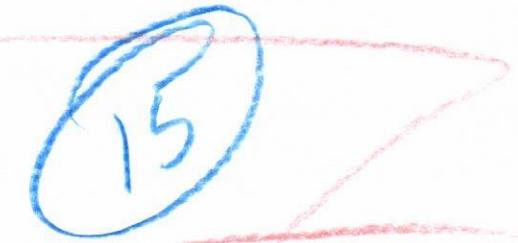
листовик

$$7\pi - 6 = 7\pi$$

$$7\pi = 7\pi + 6$$

$$n = \frac{7\pi + 6}{7\pi} = 1 + \frac{6}{7\pi} \approx 1,22$$

Ответ: $n = 1 + \frac{6}{7\pi} \approx 1,22$.



Импульс материальной точки — это произведение её массы на вектор её скорости.

Импульс системы материальных точек — векторная сумма импульсов точек, входящих в неё.



Закон сохранения импульса гласит, что импульс системы материальных точек, ~~да~~ взаимодействующих только между собой, не изменяется с течением времени.

3.7.1. Магнитный поток, проходящий ~~перез~~ через поверхность, определяется по формуле $\Phi = \sum_{i=1}^N B_i \cdot S_i \cdot \cos \alpha_i$.

$$\Phi = \sum_{i=1}^N (B_i \cdot S_i \cdot \cos \alpha_i), \text{ где}$$

Φ — магнитный поток, проходящий ~~из~~ через поверхность

N — число таких участков, на которых разбита поверхность, при изменении магнитной индукции на участке и его краевыми можно пренебречь

B_i — магнитная индукция вектора магнитной индукции на i -том участке

S_i — площадь i -того участка

α_i — угол между вектором магнитной индукции и на i -том

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

участок и нормально к этому участку
электромагнитной

ПИСТОВИК

Движение статической магнитной системы в
воздуховоде при изменении магнитного потока, проходящего сквозь этот контур.

Дано:

$$N = 100$$

$$m = 10 \text{ кг}$$

$$q = 10^{-7} \text{ Кл}$$

$$B_0 = 100 \text{ Тл}$$

Найдем n_{\max}

Решение:

1) Контакт в начале будет оставаться неподвижным, если магнитный поток, проходящий через один из $\frac{m}{N}$ кадров контура, совершил m оборотов, где $m \in \mathbb{Z}$, т.е.

$$\frac{1}{n} = \frac{mT}{N}, \text{ где } m \in \mathbb{Z}, \text{ а } T - \text{ время обрзания.}$$

$$n = \frac{N}{mT}, m \in \mathbb{Z}$$

Наибольшее n достигается при $m=1$, т.е.

$$n_{\max} = \frac{N}{T}$$

2) Пуск на равномерное сужение магнитного потока за время Δt . Тогда $\frac{B_0 \Delta q}{\Delta t}$, где Δq - индуцированный ЭДС, а Δq - изменение потока.

ЗСЭ не обходит?

Катида Бусинка приобрела кинетическую энергию

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{B_0 \Delta q}{\Delta t} \cdot m \text{, а зу. скорость } v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2B_0 \Delta q}{m \Delta t}}$$

Угловая скорость вращения горга будет равна $\omega = \frac{v}{R}$, где

R - радиус колеса.

$$\omega = \frac{\sqrt{2B_0 \Delta q}}{m R^2 \Delta t} = \sqrt{\frac{2B_0 \Delta q}{m \Delta t R^2}} ; T = \frac{2\pi}{\omega} = \sqrt{\frac{m \Delta t \cdot 2\pi}{2B_0 \Delta q}} =$$

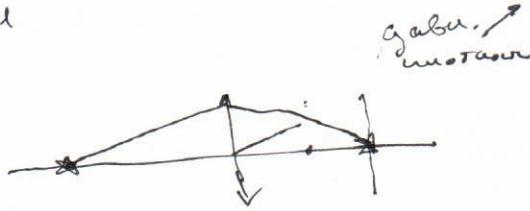
$$= \sqrt{\frac{m \Delta t}{B_0 \Delta q}}$$

$$3) n_{\max} = \frac{N}{T} = N \cdot \sqrt{\frac{B_0 \Delta q}{m \Delta t}}$$



ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

1.10.1



$$F = \frac{X_3 \cdot 7 \cdot 3}{8 \cdot 3} = \frac{1119}{2984} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{2984} + \frac{1}{30953}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{d - F}{dF}$$

$$f = \frac{\partial F}{\partial d} = \frac{dF}{d-F}$$

$$f \text{ const.} \Rightarrow F = \frac{f}{d} = \frac{F}{d-F}$$

$$H = F \cdot h = \frac{F}{d-F} \cdot h$$

Следить за балансом

исходных

Следить за тем как

изменяется

2.4.1.

$$X_p V_0 = V_0 RT$$

$$X \left(p_0 + \frac{Mg}{S} \right) V_1 = V_0 RT$$

~~$$p_0 V_2 = (V_0 - \Delta V) RT$$~~

$$p_0 (V_0 - S \Delta h) = V_0 RT$$

~~X_{p0}~~

$$X_p \delta h = V_0 RT$$

$$p_0 \delta (h - \Delta h) = (V_0 - \Delta V) RT$$

$$X \left(p_0 + \frac{Mg}{S} \right)$$

$$\left. \begin{aligned} p_0 \delta h &= \cancel{X_p} \left(V_{H_2O} + V_{B_2O_3} \right) RT \\ \left(p_0 + \frac{Mg}{S} \right) \cancel{S} (h - \Delta h) &= (V_{H_2O} + V_{B_2O_3}) RT \\ p_0 \cancel{S} (h - \Delta h) &= V_{H_2O} RT \\ \left(p_0 + \frac{Mg}{S} \right) S (h - \Delta h) &= (V_{H_2O} + V_{B_2O_3}) RT \end{aligned} \right\}$$

1.1.1. 28

$$\begin{cases} m v_0 = M v_1 + m v_2 \\ m v_0^2 = M v_1^2 + m v_2^2 \end{cases}$$

$$v_1 = \frac{m v_0 + m v_2}{M}$$

$$m v_0^2 = M (m v_0 + m v_2)^2 + m v_2^2$$

$$m v_0^2 = M m v_0 + M m v_2 + m v_2^2$$

$$m v_2^2 + M m v_2 + (M m v_0 - m v_0)^2 = 0$$

$$0 = M^2 m^2 - 2m (M m v_0^2 - m v_0)^2$$

2.4.1



$$p_1 = p_0 + \frac{Mg}{S}$$

$$p_2 = \cancel{p_0} p_0$$

$$\delta V = \cancel{p_0} \frac{p_0 (V_1 - S \Delta h)}{RT}$$



$$p_1 V_1 = V_1 RT$$

$$p_2 (V_1 - \delta V) = (V_1 - \delta V) RT$$

$$p_2 (V_1 - S \Delta h) = (V_1 - \delta V) RT$$

$$\frac{V_1 - \delta V}{RT} = \frac{p_2 (V_1 - S \Delta h)}{p_0 V_1 \cdot RT (V_1 - \delta V)}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

$$= \cancel{p_0} \cdot \left(p_0 + \frac{\mu g}{s} \right) V_1 - p_0 (V_1 - \cancel{s_{\Delta h}}) =$$

периодик

$$= \frac{\frac{\mu g V_1}{s} + p_0 s_{\Delta h}}{RT} = \frac{\mu g h + p_0 s_{\Delta h}}{RT}$$

$$\mu = \frac{\mu g h + p_0 s_{\Delta h}}{RT} \cdot \mu$$

$$p_0 V_2 = J_2 RT$$

$$p_0 \cdot \cancel{J_1} \cancel{s} (h - \Delta h)$$

$$p_0 \cdot s(h - \Delta h) = (J_1 - \cancel{J_2}) RT ; p_0 s_h - p_0 s_{\Delta h} = \Delta kT - \cancel{\Delta kT}$$

$$p_n \cdot s_h = J_1 RT$$

$$p_0 s_h - p_0 s_{\Delta h} - p_n s_h = -\Delta kT$$

$$\Delta k =$$

$$p_0 s_h =$$

$$\cancel{Q} p_0 s_h = \cancel{J_1} RT$$

$$p_n s_h = J_1 RT$$

$$p_n = \frac{J_1 RT}{s_h} / \cancel{J_1} R$$

$$p_n = \frac{J_1 RT}{s_h}$$

$$X = \frac{p_n}{p_0} = \frac{J_1 RT}{p_0 s_h}$$

$$X \left(p_0 + \frac{\mu g}{s} \right) = J_1 RT$$

$$\frac{J_1 RT}{p_0 s_h} \left(p_0 + \frac{\mu g}{s} \right) V_1 = J_1 kT$$

$$(p_0 + \frac{Mg}{S})V_e = p_0 Sh$$

360 / 30959

$$(p_0 + \frac{Mg}{S})\Delta h_1 = p_0 h$$

$$\Delta h_x = \frac{p_0}{p_0 + \frac{Mg}{S}} \cdot h$$

$$\left\{ \begin{array}{l} p_0 Sh \\ X(p_0 + \frac{Mg}{S}) = (V_1 - \Delta V_{p0}) RT \end{array} \right.$$

$$p_0 \cdot S(h - \Delta h) = V_1 - \Delta V_{p0}$$

~~$$\frac{RT}{p_0 Sh} \cdot (p_0 + \frac{Mg}{S}) \cdot Sh \rightarrow Sh \left(1 - \frac{p_0}{p_0 + \frac{Mg}{S}} \right) = \Delta V_{p0}$$~~

$$(p_0 + \frac{Mg}{S}) \cdot Sh \left(1 - \frac{p_0}{p_0 + \frac{Mg}{S}} \right) = p_0 Sh$$

~~$$p_0 Sh + \frac{Mg}{S} \cdot Sh$$~~

~~$$(p_0 Sh + Mg h) \left(1 - \frac{p_0}{p_0 + \frac{Mg}{S}} \right) = p_0 Sh$$~~

~~$$p_0 V_0 = V_0 RT$$~~

~~$$X(p_0 + \frac{Mg}{S}) V_0 = V_0 RT$$~~

~~$$p_0 V_2 = (V_0 - \Delta V) RT$$~~

~~$$\left\{ \begin{array}{l} (p_0 + \frac{Mg}{S}) V_1 = p_0 V_0 \\ p_0 V_2 = (V_0 - \Delta V) RT \end{array} \right.$$~~

$$\beta X = \frac{V_0 RT}{p_0 V_0}$$

$$p_0 V_0 = (p_0 + \frac{Mg}{S}) V_1$$

$$V_1 = \frac{p_0}{p_0 + \frac{Mg}{S}} \cdot V_0$$

$$X p_0 V_0 - p_0 V_2 = \Delta V_{p0}$$

~~$$X p_0 V_1 = V_0 RT$$~~

~~$$\frac{p_0 V_0}{V_0 RT}$$~~

$$V_1 = \frac{V_0 RT}{X(p_0 + \frac{Mg}{S})}$$

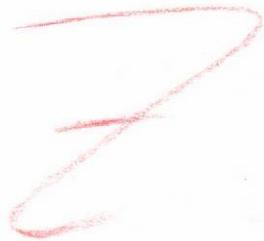
~~$$p_0 V_2 = V_0 RT$$~~

$$\Delta V = \frac{X p_0 V_1 - p_0 V_2}{RT} = \frac{p_0 (X V_1 - V_2)}{RT} = \frac{p_0 \left(\frac{V_0 RT}{X(p_0 + \frac{Mg}{S})} - V_2 \right)}{RT}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

1.1.2.

~~Лекция~~



Черновик

$$v_1 = A\omega = A \cdot \frac{2\omega}{2\pi J} = A \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$$

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

$$v_1 = A\omega \quad \Delta\omega = \Delta 2\omega J = A \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$A \sin(\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot \frac{\pi}{12} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}) = -$$

$$\frac{x^{314}}{2198}$$

$$mv_0 = \cancel{Mv_1} - mv_2 \\ \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}\cancel{Mv_1^2} + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\frac{1}{2}Mv_1^2 = \frac{1}{2}k\Delta l^2$$

$$\cancel{M} \cdot \sin\left(\frac{\pi\omega}{12}\right) = -v_2 \cdot \frac{(10\omega)}{12} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

?

$$\begin{array}{r} 60000 \\ 40000 \\ \hline 22 \\ 6000 \end{array}$$

$$\frac{6}{70} \approx 0,22 \approx \frac{2}{9}$$

mv₀ =



$$v_0 = \frac{M}{m} - v_2$$

$$v_0^2 = \frac{M}{m} v_1^2 - v_2^2$$

$$Mv_1^2 = kA^2$$

$$A \cdot \frac{1}{2} = -v_2 \cdot$$

$$A = m v_2 \cdot \left(\frac{10\omega}{6}\right)^2 \cdot \frac{m}{k}$$

$$v_1^2 \cdot \frac{m}{k} = v_2^2 \cdot \left(\frac{10\omega}{6}\right)^2$$