



Б



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
название олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Свешниковой Амагистасии Романовны

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Наташа

64.23

Председателю апелляционной комиссии

олимпиады школьников «Ломоносов»

Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова

академику В.А. Садовничему

ученицы 11Д класса МАОУ «Лицей №131», г. Казани

Овечкиной Анастасии Романовны

апелляция.

Прошу пересмотреть выставленные технические баллы (75) за мою работу заключительного этапа по физике, поскольку считаю, что

-во втором номере ответ на вопрос «что такое насыщенный пар?» был дан верный и звучал примерно: «газ, число молекул которого на единицу объёма не может увеличиваться», что является интерпретацией определения «пар, находящийся в динамическом равновесии с жидкостью», то есть кол-во вылетающих с жидкости молекул равно кол-ву влетающих, соответственно концентрация (число молекул на единицу объема) неизменна.

-в третьем номере в определении имеется формула ЭДС индукции

Приносить оценку на 2 бала
с 15 до 77 баллов

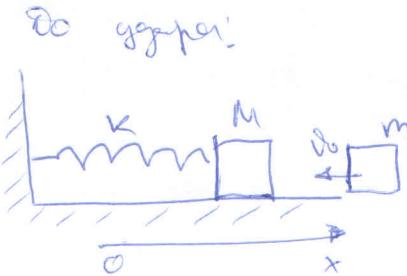
02.03.2020

wt. 1.1.

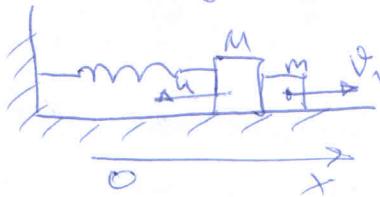
Решение:

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

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



Больше энергии!



1) по оси Ox аналогично сохраняется

$$-mV_0 = -MV_1 + mV_1 \Rightarrow V_0 = \frac{M}{m} V_1 - V_1$$

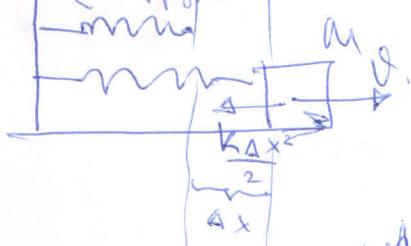
(+)

2) Следует закон сохранения энергии
также движущихся блоков, т.е. нет
перехода энергии (вспомогательных сил, например трения)

$$\frac{MV_0^2}{2} = \frac{MV_1^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2} \Rightarrow V_0^2 = \frac{M}{m} V_1^2 + V_1^2$$

(+)

3) Рассмотрим движение колеблющихся блоков при отсутствии трения. (без трения)

 $E_k + E_n = \text{const}$ для произвольного

$$E_k' + E_n' = 0 \Rightarrow$$

$$\left(\frac{MV^2}{2}\right)' + \left(\frac{kx^2}{2}\right)' = 0$$

$$\frac{2MV \cdot \dot{v}}{2} + \frac{2k \cdot \dot{x} \cdot x'}{2} = 0$$

$$MV \ddot{v} + k \dot{x} \dot{x}' = 0 \quad | : \frac{1}{M}$$

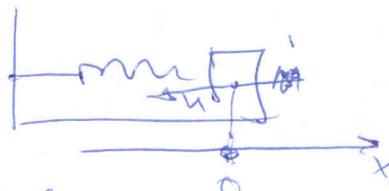
$$\ddot{v} + \frac{k}{M} \dot{x} \dot{x}' = 0$$

Получено общее гр-е
уравнение, где $\frac{k}{M} = \omega^2 \Rightarrow$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

4) Скорость блока и (тесно связано) —
периодичность —
 $v = A \cdot \omega$, где A —
амплитуда колебаний.

Координаты x 

если блоки начали с "0" в неподвижной
системе, то они колеблются по
закону: $x = -A \sin(\omega t) = -\frac{4}{\sqrt{k}} \sin(\omega t) = -\frac{4\sqrt{k}}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{k}{M}} t\right) = \frac{4}{6}\sqrt{\frac{M}{k}} \sin\left(\frac{\pi}{6}\sqrt{\frac{M}{k}} t\right)$
или $x = -\frac{4\sqrt{M}}{\sqrt{k}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{M}} \cdot \frac{4}{6}\sqrt{\frac{M}{k}} t\right) = -\frac{4\sqrt{M}}{\sqrt{k}} \sin\left(\frac{4\pi}{6}\right) = \frac{4\sqrt{M}}{2\sqrt{k}}$

(+)

5) Определим тягой за бруса + привед.: $S_{\text{бр}} = \frac{\pi}{12} T \cdot l_1 = \frac{\pi}{12} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}} \cdot l_1 = \frac{\pi^2}{6} \sqrt{\frac{M}{K}} \cdot l_1$

координатами ~~некоторого~~ бруса на приведение и приведенные координаты бруска

$$\frac{\pi^2}{6} \sqrt{\frac{M}{K}} \cdot l_1 = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{M}{K}} \Rightarrow U = \frac{4\pi}{3} l_1 \Rightarrow l_1 = \frac{3U}{4\pi}$$

б) по гравитации получим соотношение ускорение

б) ур-е из н. 1 и н. 2:

$$l_0 = \frac{m}{M} U - \frac{3U}{4\pi}, \quad l_0^2 = \frac{m}{M} U^2 + \frac{9U^2}{4\pi^2}$$

$$\Rightarrow l_0 = U \left(1 - \frac{3}{4\pi} \right), \quad l_0^2 = U^2 \left(1 + \frac{9}{4\pi^2} \right)$$

$$U^2 \left(1 - \frac{3}{4\pi} \right)^2 = U^2 \left(1 + \frac{9}{4\pi^2} \right)$$

$$h^2 - \frac{6h}{4\pi} + \frac{9}{4\pi^2} = n + \frac{9}{4\pi^2}$$

$$h^2 = \frac{6h}{4\pi}$$

$$h^2 = h + \frac{6h}{4\pi}$$

$$h^2 = h \left(1 + \frac{6}{4\pi} \right) : \times \text{объем}$$

$$h = 1 + \frac{6}{4\pi} = \frac{8\pi - 6}{4\pi}$$

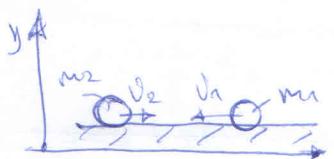
15

Задача: Равнодействующее это полагательное величина, равная произведению массы на скорость, если же рассматривается систему материальных точек, то общая равнодействующая является вектором суммы индивидуальных единичных единиц системы.

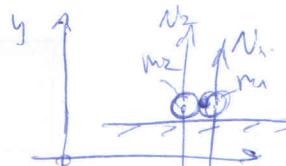
$$\vec{F} = m \vec{v} \quad [1] \quad \vec{F} = \sum_i m_i \vec{v}_i = \vec{F}_{\text{одинак. масс.}}$$

Индивидуальные системы сохраняются, если

меньше внешних сил или иные нечто противоречит?
Но есть, что характеризует эту систему иначе кроме как
меньше рассматриваемой системы.



есть Oy
а m_1



и.к.
 $m \cdot k$
 m_2
 Oxy



но ось Ox

или же сохраняется
на оси Ox и мен-

яется направление
движения сохраняется
на оси Ox и мен-

w2.4.1

дано:

$$f = 100^\circ\text{C} = 373\text{ K}$$

$$h = 35\text{ cm}$$

$$\Delta h = 5\text{ cm}$$

$$M = 10\text{ kPa}$$

$$S = 100\text{ cm}^2$$

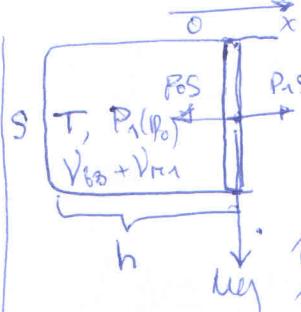
$$P_0 = 10^5\text{ Pa}$$

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

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

$$R = 8,3 \frac{\text{дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}}$$

$$\Delta m = ?$$



\$V_{b3}\$ - конденсат пара
в сосуде
\$V_{m1}\$ - пар в сосуде
но есть
пар в сосуде

II-ой закон Ранома
(II з.Р.) для пары

$$P_1 S = P_0 S \Rightarrow P_1 = P_0$$

3) то пары в - пары -
неравнозначимы!

$$P_{b31} = \frac{V_{b3} R t}{S h}$$

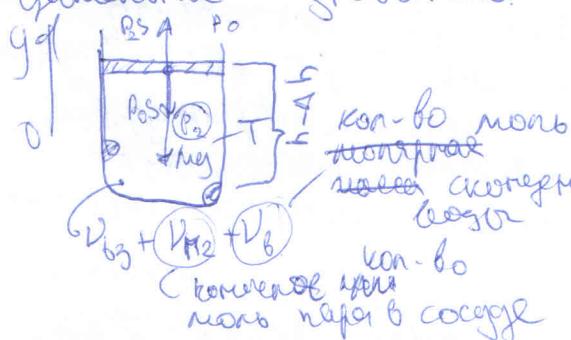
$$P_{m1} = \frac{V_{m1} R t}{S h}$$

4) из п. 1, 2, 3:

$$P_0 = \frac{V_{b3} R t}{S h} + \frac{V_{m1} R t}{S h} \Rightarrow P_0 = \frac{R t}{S h} (V_{b3} + V_{m1}) \Rightarrow$$

$$V_{b3} + V_{m1} = \frac{R t}{S h} \frac{P_{0sh}}{R t}$$

5) Не складывая в единую "сторону"
они независимо действуют
параллельно. Предположим, что обе пары
изолированы друг от друга — это называется опри-
члененное зравление.



$$\begin{aligned} V_{m2} + V_b &= V_{m1} \Rightarrow \\ V_b &= V_{m1} - V_{m2} \end{aligned}$$

6) II з.Р. газ поршня на Og: $P_2 S = P_0 S + Mg \Rightarrow$

$$P_2 = P_0 + \frac{Mg}{S}$$

$$P_2 = P_{b32} + P_{n2}$$

$$P_{b32} = \frac{V_{b3} RT}{S(h-\Delta h)} \quad P_{n2} = \frac{V_{n2} RT}{S(h-\Delta h)}$$

$$\text{и } n. \text{ и } \delta \text{ и } \delta: \quad P_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{V_{b3} RT}{S(h-\Delta h)} + \frac{V_{n2} RT}{S(h-\Delta h)}$$

$$P_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{RT}{S(h-\Delta h)} (V_{b3} + V_{n2}) \Rightarrow V_{b3} + V_{n2} = \frac{S(h-\Delta h)}{RT} \left(P_0 + \frac{Mg}{S} \right)$$

$$10) \begin{cases} V_{b3} + V_{n2} = \frac{S(h-\Delta h)}{RT} \left(P_0 + \frac{Mg}{S} \right) \\ V_{b3} + V_{n1} = \frac{P_0 h}{RT} \end{cases}$$

$$V_b = \frac{\Delta m}{\mu}$$

$$V_{n2} - V_{n1} = \frac{S(h-\Delta h)}{RT} \left(P_0 + \frac{Mg}{S} \right) - \frac{P_0 S h}{RT}$$

$$-V_b = \frac{S}{RT} \left(bP_0 + \frac{Mgh}{S} - ahP_0 - \frac{Mgh}{S} - hp_0 \right)$$

$$\frac{\Delta m}{\mu} = \frac{S}{RT} \left(ahP_0 + \frac{Mgh}{S} - \frac{Mgh}{S} \right)$$

$$\Delta m = \frac{Sm}{RT} \left(ahP_0 + \frac{Mgh}{S} (ah - h) \right) = \frac{100 \cdot 10^{-4} \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,3 \cdot 373}$$

$$\cdot (905 \cdot 10^5 + \frac{10 \cdot 10}{100 \cdot 10^{-4}} (905 - 9,35))_{kz} = \frac{1800 \cdot 10^{-4}}{8,3 \cdot 373} (5000 -$$

$$- 10^4 \cdot 9,3)_{kz} = \frac{1800 \cdot 10^{-4}}{8,3 \cdot 373} (5000 - 300)_{kz} = \frac{18 \cdot 10^{-5} \cdot 4700}{8,3 \cdot 373} =$$

$$= \frac{846 \cdot 10^{-3}}{3095,9} \approx \frac{84600 \cdot 10^{-4}}{30959} \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ кг.}$$

Ответ: $\Delta m \approx 3 \cdot 10^{-4} \text{ кг.}$

Вопрос: несжатый пар — это пар несжимаемость которого равна 100 %, это пар несжимаемое при котором газ не достигшего некоторого давления ~~давление~~ и ~~давление~~ не может, то есть при опр. температуре в некотором объеме может находиться ограниченное ибо молекул рассчитываемого газа.

Это ниже температура тем выше давление несжимаемого пара и выше его плотность и наверху; тем ниже температура тем выше давление несжимаемого пара и выше его плотность.

в.з. № 1.

дано:

$N = 100$

$m = 10 \text{ кг}$

$q = 10^{-2} \text{ кН}$

$B_0 = 600 \text{ Тн}$

$n = ?$
Макс

перемаг

$F_n = qVB_0$ \Rightarrow II з. н. на оси Ox :
 $-F_n = -m a_{\text{перем.}}$, где $a_{\text{перем.}}$ - центростремительное ускорение

$a_{\text{перем.}} = \omega^2 R$

безударно!

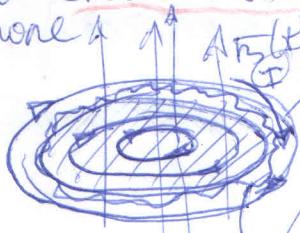
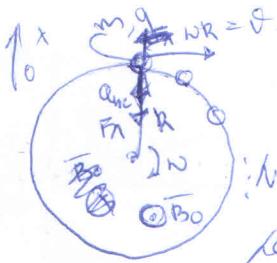
$qVB_0 = m \omega^2 R \Rightarrow \omega = 0$ (может быть не такое, но это не наши условия)

$\omega = \frac{qB_0}{2m} = \frac{10^{-2} \cdot 100}{10 \cdot 10^{-3}} \left[\frac{\text{рад}}{\text{с}} \right] = 10^3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10^3}{2\pi \cdot 10^{-3}} \frac{\text{рад}}{\text{с}} \approx \frac{10^6}{\pi} \frac{\text{рад}}{\text{с}} \approx \frac{10^4}{\pi} \frac{\text{кеслоб}}{\text{с}}$

(где они окружённые в одном направлении) согласноВопрос: Магнитный поток — это "коинцидентное" представление одного и одного магнитного поля через один проводник.

Движение электромагнитной индукции можно наблюдать в стационарных проводниках при переменном магнитном поле

магнитное
вихревое полепеременный ток (изменяющийся)
(в направлении североверхего конца магнитной линии)вихревого ЭДС если $B(t) \neq 0$ (проводник, S) и в обратную, если $B(t) \neq 0$,(членами магнитного потока через замкнутый проводником контур) $\Phi(t) = B(t) \cdot S$.Еще один вопрос: когда магнитный поток изменяется через контур, между током и этим потоком появляется индукционный ток, но для него этого тока происходит прямодействующее движение \Rightarrow на зеркале в проводнике действует сила Ампера — в единичном случае она и будет являться причиной возникновения тока. Хочу доказать, что $E = \Phi(t)$ будет равенство, где E — это ЭДС индукции $E_i = \Phi(t)$ будет равенство.Зеркальное симметричное поле
относительно друга зеркала
"компенсирует" \Rightarrow
исследуем одни зеркалоколесо вращается с постоянной угловой скоростью $\omega \Rightarrow$ скорость зеркала $WR = \omega R$ оси $+ B_0 \Rightarrow$ на зеркало действует сила

$F_n = qvB_0$ из II з. н. на оси Ox :

центростремительное движение ускорение

$a_{\text{цент.}} = \omega^2 R$

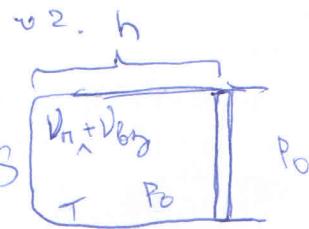
безударно!

$qvB_0 = m \omega^2 R \Rightarrow \omega = 0$ (может быть не такое, но это не наши условия)

$\omega = \frac{qB_0}{2m} = \frac{10^{-2} \cdot 100}{10 \cdot 10^{-3}} \left[\frac{\text{рад}}{\text{с}} \right] = 10^3 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

$n = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10^3}{2\pi \cdot 10^{-3}} \frac{\text{рад}}{\text{с}} \approx \frac{10^6}{\pi} \frac{\text{рад}}{\text{с}} \approx \frac{10^4}{\pi} \frac{\text{кеслоб}}{\text{с}}$

(где они окружённые в одном направлении) согласно



$$\text{т. 100}^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$

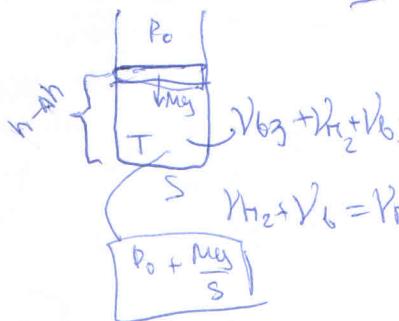
$$h = 95 \text{ cm}$$

$$\Delta h = 5 \text{ cm}$$

$$\mu = 18 \frac{2}{\text{моль}}$$

Черновик

$$P_{n1} + P_{B3} = P_0.$$



$$P_{n1} + P_{B3} = P_0 + \frac{Mg}{S}$$

$$P_{n1} = \frac{V_{n1} RT}{h S}$$

$$P_{B3} = \frac{V_{B3} RT}{(h - \Delta h) S}$$

 $\Delta m = ?$

$$\mu = 18 \frac{2}{\text{моль}}$$

$$P_{B3} = \frac{V_{B3} RT}{Sh} \quad P_{B3} = \frac{V_{B3} RT}{S(h - \Delta h)}$$

$$P_{n1} - P_{n2} = -\frac{Mg}{S}$$

$$\frac{V_{n2} RT}{(h - \Delta h) S} - \frac{V_{n1} RT}{h S} = \frac{Mg}{S}$$

$$\frac{V_{n1} RT}{h S} + \frac{V_{B3} RT}{Sh} = P_0.$$

$$(V_{n1} + V_{B3}) \frac{RT}{h S} = P_0.$$

$$\frac{V_{n2} RT}{(h - \Delta h) S} + \frac{V_{B3} RT}{(h - \Delta h) S} = P_0.$$

$$\frac{(V_{n2} + V_{B3}) RT}{(h - \Delta h) S} = P_0.$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ \times 18 \\ \hline 846 \\ 1376 \\ + 47 \\ \hline 3095,9 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ 61918 \longdiv{30959} \\ \hline 226820 \end{array}$$

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = \bar{R}$$

$$P = m \bar{R}$$

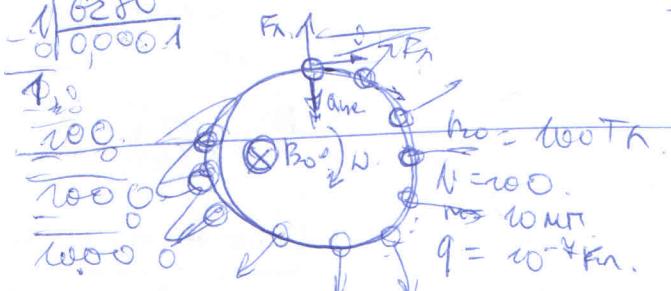
Числос это величина характеризующая наименее опасность сна борьбы боями.

$$PV = \bar{V}RT$$

$$P_1 = \frac{\bar{V}RT_1}{\bar{V}} \quad 48$$

$$20 = 64$$

$$9001 = \frac{64}{6280} \text{ кислород} \quad \frac{3.64}{6280}$$



$$F_r = m \omega^2 r$$

$$qvB = m\omega^2 r$$

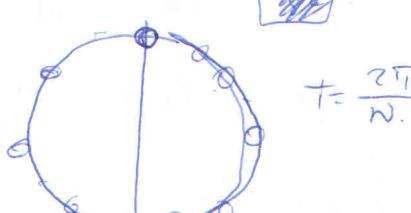
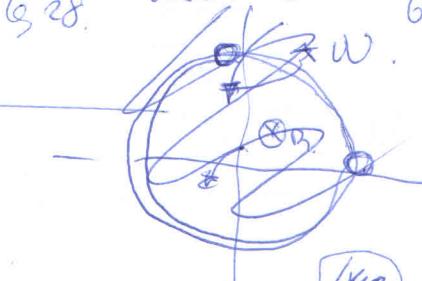
$$qvBR = m\omega^2 r$$

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

$$\alpha_{max} = \omega^2 R$$

$$J = \omega R$$

$$\left[\frac{rad}{s} \right] = \frac{rad}{s}$$



$$N = \frac{\omega^2 \cdot 100}{\pi \cdot 10^{-3}}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

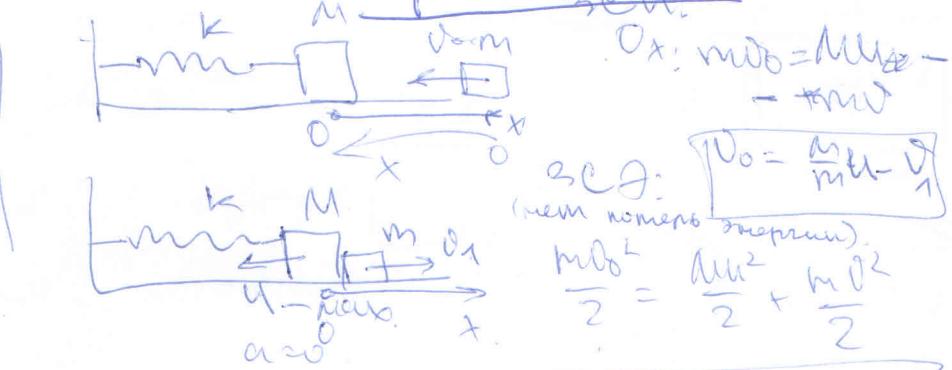
в1 первое

Равно:

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

$$\frac{M}{m} \rightarrow 1.$$

Черновой



$$\text{Ox: } m\ddot{x} = M\ddot{x}_0 - kx$$

$$\text{з.д.: } P_0 = \frac{Mv_0}{m} - \dot{V}_1$$

(нем. начальное энергии)

$$\frac{m\ddot{x}^2}{2} = \frac{Mv_0^2}{2} + \frac{m\dot{V}_1^2}{2}$$

Совсем глупо \Rightarrow

искусство б. физ. неизмен

бреком не изменил форму элемента

$$a + \omega^2 \Delta x = 0 \quad \begin{matrix} \text{м.к.} \\ \text{нереакция с массой} \end{matrix}$$

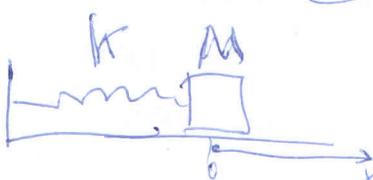
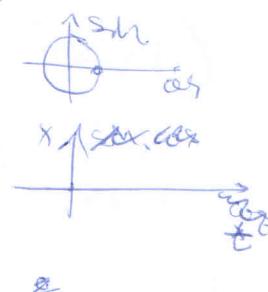
искусство

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

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

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

$$v = \omega A \cos(\omega t), \quad a = -\omega A \sin(\omega t)$$



$$E_k = \frac{Mv_0^2}{2}, \quad E_p = \frac{k \Delta x^2}{2}$$

$$E_k + E_p = \text{const} \Rightarrow$$

$$E_k' + E_p' = 0, \quad (\omega \text{const})' = 0$$

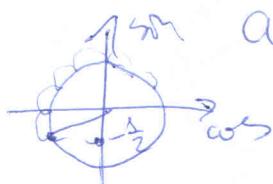
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$$

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

$$\frac{M \cdot 2 \dot{v}_1 \cdot v_1'}{2} + \frac{k \cdot 2 \Delta x \cdot \dot{x}}{2} = 0$$

$$\cancel{\frac{M}{2} \dot{x}^2} + \cancel{\frac{k}{2} \Delta x^2} = 0$$

$$x = \frac{A}{\omega} \sin(\omega t)$$



$$a + \frac{k}{M} \Delta x = 0 \Rightarrow \boxed{\omega^2 = \frac{k}{M}}$$

$$\boxed{\omega_1}$$

$$x = \omega_1 t$$