



38-30-91-22
(66.9)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Лидинское

по физике

Александрова Ульяна Васильевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Выход 15:06
Вход 15:11

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

Иванов

38-30-91-22
(66.9)

Задача №7:

Условие.

Кинематика. Движение члена $\theta = \varphi = \frac{2}{5}T$

Кинематика $\Delta s = A \sin(\frac{4\pi t}{3}) = -\frac{A\sqrt{3}}{2}$ и.д. Вспомогательная

Омеханика системы отнеч. полагая на скорости $\frac{A\sqrt{3}}{2} = S$

Тогда по условию, Δs есть момент отстояния

Синхронизация движения, которая делится как $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

Тогда $v \cdot \varphi = S$ или $\frac{2}{5} v T = \frac{A\sqrt{3}}{2}$

$\frac{2}{5} v \cdot \frac{2\pi}{\omega} \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{A\sqrt{3}}{2} \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ Отсюда

$\omega = \frac{8\pi}{3\sqrt{3}} v$

Возьмем кинематику Галилеевскую.

Считаем Δs и Δs_0 и $\Delta s'$.

$m v_0 = m u - m v' \quad v_0 = u - v'$

$\frac{m v_0^2}{k} = \frac{m u^2}{k} + \frac{m v'^2}{k} \quad \omega^2 = \omega u^2 - v'^2$

Подставим (1):

Для удобства, $\frac{8\pi}{3\sqrt{3}} = k$

$v_0 = \frac{8\pi n}{3\sqrt{3}} v - v' \quad v_0 = v' \left(\frac{8\pi n - 3\sqrt{3}}{3\sqrt{3}} \right)$

$k^2 n^2 - 2kn + 1 = k^2 n + 1$

$(kn - 1)^2 = k^2 n^2 + 1$

$(kn - 1)^2 = k^2 n + 1$

$k^2 n^2 - (2k + k^2)n = 0$

или $n = 0$, что не нужно

Решаем $k n$

$k^2 n = 2k + k^2$

$n = \frac{2+k}{k}$

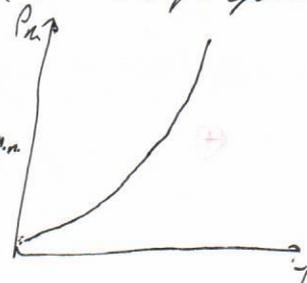
Ответ:

$n \approx 1,4$
и.д. $\frac{M}{m} \approx 1,4$

$n = \frac{2 + \frac{8\pi}{3\sqrt{3}}}{\frac{8\pi}{3\sqrt{3}}} = \frac{6\sqrt{3} + 8\pi}{8\pi} \approx \frac{3\sqrt{3} + 4\pi}{4\pi}$

Уитовин

2. Ответ на вопрос: Температура кипения — температура, при которой жидкость начинает интенсивно испаряться. Эта температура зависит от давления, а именно от давления насыщ. паров. Когда жидкость находится в равновесии с паром, она становится газом, увеличим $P = P_{\text{нас. пар}}$, увеличим $P = P_{\text{нас. пар}}$. $P_{\text{нас. пар}} \uparrow$ при $T \uparrow$



Задача №2:

Дано: $Q = 8,3 \text{ см}^3_{\text{жидк.}}$

$S = 100 \text{ см}^2 =$

$0,1 \text{ м}$

$n = 35 \text{ мм}$

$0,1 \text{ м}$

$M = 1,5 \text{ кг}$

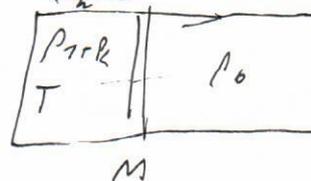
$T = 275 \text{ К}$

M -!

Рассмотрим начальное состояние:

$P_{\text{жидк.}} = P_1$

$P_{\text{жидк.}} = P_2$



Тогда по 3-му Менделееву-Клапейру:

$P_1 \cdot n \cdot S = \nu R T \quad (1)$

$P_2 \cdot n \cdot S = \nu_0 R T \quad (2)$

По 3-му Менделееву:

$P_1 + P_2 = P_0 \quad (*)$

Когда поршень сойдет, проверим, какой будет

наибольшее давление поршня $P_n = \frac{Mg}{S}$



т.к. по условию, вода начнет конденсироваться, то это значит, что ее давление $P_{\text{жидк.}}$

$P = P_{\text{жидк.}} = P_0$

Тогда: $P_0 + \frac{Mg}{S} = P_0$, где по 3-му Менделееву:

$P_1 = P_0 + P_n$

Триггерный или

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

По 3-му Менделееву-Клапейру:

$\nu R T = P_0 S$

$P_0 (n - \Delta n) S = \nu_0 R T \quad (3)$

$P_1 (n - \Delta n) S = \nu R T \quad (4)$

Задача

Катушка №2: приравнять абсолютные значения (1) и (4) тока

$$P_1 h S = P_2 S (n - oh) = M_2 (n - oh)$$

$$P_1 = \frac{M_2 (n - oh)}{h S} \quad (5)$$

Из уравнения (5) найти ток $I_0 R T = P_0 (n - oh) S + \frac{\partial M R T}{\mu}$
 Коэффициент взаимной индукции (2):

$$P_2 h S = P_0 (n - oh) S + \frac{\partial M R T}{\mu}$$

$$P_2 = P_0 \left(\frac{n - oh}{n} \right) + \frac{\partial M R T}{\mu n S} \quad (6)$$

(6) и (5) подставляем в (4):

$$\frac{M_2 (n - oh)}{h S} + P_0 \left(\frac{n - oh}{n} \right) + \frac{\partial M R T}{\mu n S} = P_0$$

$$\frac{M_2}{S} \left(\frac{n - oh}{h} \right) + \frac{\partial M R T}{\mu n S} = P_0 \left(1 - \frac{oh}{n} \right)$$

$$= P_0 \frac{oh}{n}$$

$$\frac{M_2}{S} (n - oh) + \frac{\partial M R T}{\mu S} = P_0 oh$$

$$\frac{M_2}{S} (n - oh) = P_0 oh - \frac{\partial M R T}{\mu S}$$

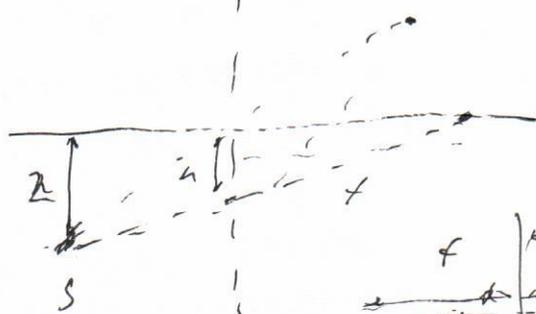
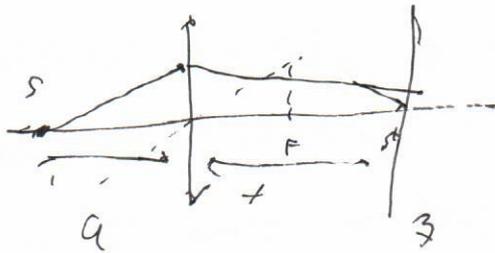
$$\frac{M_2}{S} = \frac{P_0 oh}{(n - oh)} - \frac{\partial M R T}{\mu (n - oh) S}$$

$$M_2 = \frac{P_0 oh S}{(n - oh)} - \frac{\partial M R T}{\mu (n - oh)}$$

Ответ: $M_2 \approx 22,4 \text{ мВб}$

Черновики:

4.



$$\frac{t}{t+d} = \frac{n}{L}$$

$$t = d + L$$

$$\frac{t+d}{t} = \frac{n}{L} \quad \frac{d}{t+t} = \frac{1}{L}$$

$$\frac{d^2}{(t+t)^2} + (t-d)^2 = h^2$$

$$\frac{d}{t} = \left(\frac{n}{L} - 1\right)$$

$$\frac{dL}{d+t} = 1$$

$$t+d = t'd'$$

$$(t+t-d)d' = dt$$

$$d^2 L^2 + (t^2 - 2td + d^2) \frac{1}{d^2} = h^2$$

$$t = \frac{d}{\frac{n}{L} - 1}$$

$$t = (t-d)$$

$$d'(d+t) - d'^2 = dt$$

$$(d^2 - d^2)$$

$$\frac{2}{d} + \frac{L \cdot 1}{d} = \frac{1}{F}$$

$$= nd + t + dL$$

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} \quad F = \frac{d \cdot h}{L}$$

$$(d+t)^2$$

$$(d-t)^2$$

$$\frac{d-t + d+t}{2} = d'$$

$$\frac{d+t + t-d}{2} = d'$$

$$d' = t$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{t} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{t'}$$

$$d+t = \frac{d't'}{d'}$$

$$t+d = d't'$$

$$t = t' = d+t-d$$

$$td = t'd + t't - t'd'$$

$$2td = t'(t)$$

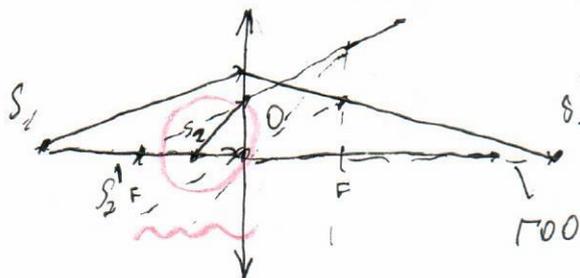
$$2(t+d)$$

$$t = 2t + 2d$$

Штатовик

4. Ответ на вопрос: построим изобразившиеся произвольного кривизна (точечный источник) в собирающей и рассеивающей линзы:

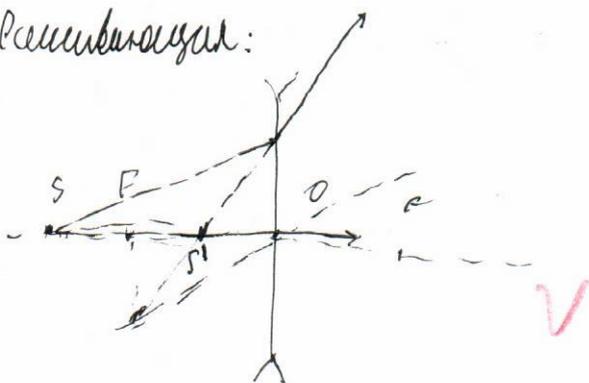
Собирающая:



Для построения изображения можно считать, что луч, проходящий через центр линзы не преломляется, но в принципе, и другие лучи пройдут по COO , значит изобразившиеся этот мнимый. ~~то~~ этот луч.

2-ой луч проведем произвольное, и построим луч, и мнимый и получим $\tau < 20$ фо перпендикуляр с линзы отсюда $m < 10$. Лучу FOO перпендикуляр эту точку пройдет луч перпендикуляр. Если луч перпендикуляр с перпендикуляр, то в их точке пересечения будет изобразившиеся. Если он один перпендикуляр, то ~~он~~ изобразившиеся будет мнимый и мнимый ~~в~~ 2-перпендикуляр ~~лучи~~.

Рассеивающая:



В рассеивающей линзе лучи расходятся, поэтому тот же, только ~~лучи~~ лучи ~~лучи~~ $\tau < 5$ перпендикуляр с перпендикуляр ~~лучи~~ $m < 10$, а ~~лучи~~ лучи, и изобразившиеся ~~лучи~~ ~~лучи~~ ~~лучи~~

Задача:

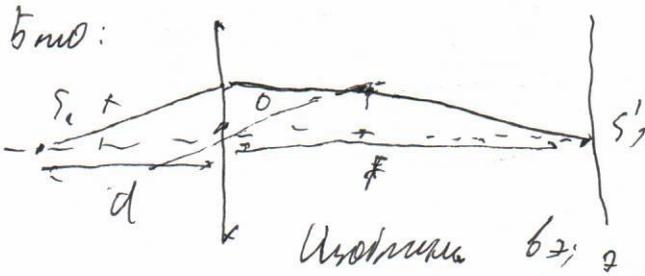
Задача №4

Дано: $d = 24 \text{ см}$

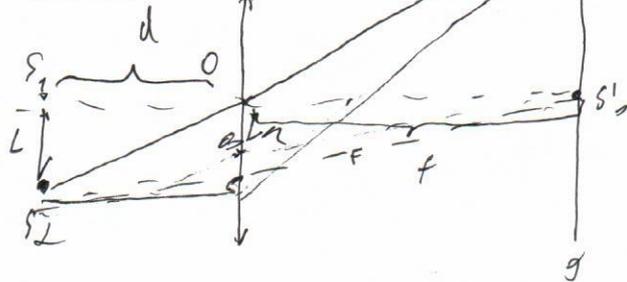
$L = 6 \text{ см}$

$h = 2 \text{ см}$

$F = ?$



Станд:



ди + объект, мнимый

это значит, что

судорожился объект

и т.д. и т.д., но объекту был.

Задача, что построил луч 2-3 Оит, чтобы была,

мы можем понять, в какой толщ, покажи изобразили
судорож точки S_2 и S_2' (по условию, мы должны понять в
ту же точку) Точка пересечения $S_2 S_2'$ с оп-ко

луча дит. объектом $S_2 S_2'$ ^{луча} - точка

$O O_1 = h$; Из перес. $O S_2' S_2 S_2$ и $S_2' O O_1$ мы;

$$\frac{f}{d+f} = \frac{h}{L}$$

$$\frac{d+f}{d} = \frac{L}{h} \quad \checkmark$$

$$\frac{d}{f} = \frac{L}{h} - 1$$

$$f = \frac{d}{\left(\frac{L}{h} - 1\right)}$$

Тогда, построив в упр.

такой луч, чтобы

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

$$\frac{1}{d} + \frac{L-h}{d} = \frac{1}{F} \quad \checkmark$$

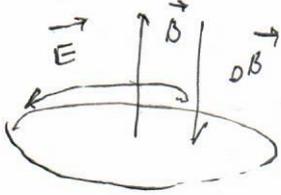
$$\frac{L}{d} = \frac{1}{F} \quad F = \frac{h \cdot d}{L} = \frac{2 \cdot 24}{6} \quad \checkmark$$

Ответ: $F = 8 \text{ см}$

$= 8 \text{ см} \quad \checkmark$

3.

Черновик



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$E = \frac{F}{q} = \frac{U}{d}$$

$$-\frac{d\Phi}{dt} = \frac{BS}{dt} = \epsilon_i \frac{d\Phi}{dt} = \frac{BS}{v}$$

$$\frac{N m v^2}{2} = N q \oint \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$Eq = F$$

$$= \frac{BS}{v}$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{l} = \frac{q\Phi}{R}$$

$$R d\Phi = S$$

$$Nq = q_0$$

$$\frac{N m v^2}{2} = \frac{N q \oint \vec{E} \cdot d\vec{l}}{R}$$

$$\frac{v}{2}$$



$$B_0 S = \Phi \quad LI = \Phi$$

$$\frac{B q S}{v} \cdot L = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{q BS}{dt}$$

$$\frac{LI = BS}{BS} \quad I = \frac{\Phi}{L}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$\frac{v S}{v} = dt$$

$$\frac{v dt}{2R} = \frac{dt}{T}$$

$$Eq$$

$$BSR$$

$$\frac{LI^2}{2} = -\frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{d\Phi}{dt} = \omega$$

$$\frac{I \cdot \Phi}{2} = m v^2$$

$$\frac{N m v^2}{2}$$

$$\frac{B q S}{v} = F$$

$$I = \frac{d\Phi}{dt}$$

$$\frac{B q S}{v} dt = I \cdot \Phi$$

$$10 \text{ mH} \cdot 0,012 = \frac{1}{100} \cdot \frac{1}{100} \cdot 10^5 = 1$$

$$0,00001$$

$$Nq \epsilon_i = \frac{N m v^2}{2}$$

$$\frac{B_0 S}{v dt}$$

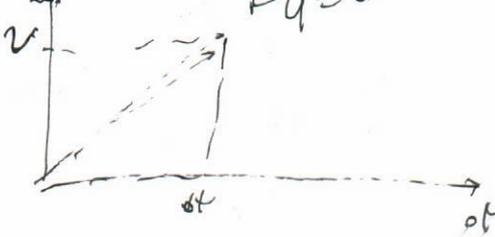
$$q \frac{d\Phi}{dt} = \frac{m v^2}{2}$$

$$Eq = ma$$

$$J = \frac{1}{8} \Phi$$

$$J = \delta r_{cm}$$

$$2\pi R = v$$



числовик

3. Ответ на вопрос: Индуктивность - скалярная др. в., величина которой пропорциональна магн. потоку Φ и численности потока \vec{B} или $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$ $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$

Δ Обозначим L в $(\mu [L] = 2 \text{ Гн (мкГн)})$ зависит только от геометрии и размеров проводника
 $L I = \Phi$

ЭДС самоиндукции - ЭДС, возникающее при изменении магнитным полем, по 5-му Фарадея - Ленца:

Минус показывает направление скорости изменения магн. потока, что ток, возникающий в катушке будет направлено в м.п., такая проблема это

$$\mathcal{E}_i = - \frac{d\Phi}{dt} = - \Phi'(t) - \text{мин. магн. поток}$$

это обусловит коммутацию магнитного м.п. в м.п.

Задача №3

решо:

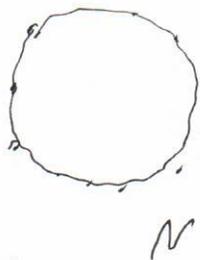
$m = 10 \text{ мкг}$

$\rho = 10^{-4} \text{ кг/м}$

$R = 100 \text{ см}$

$n = 8 \text{ с}^{-1}$

$N = ?$



Радиус м-ц R (см)

$l = \frac{2\pi R}{N}$

Во время вращения, $\omega = 2\pi n$

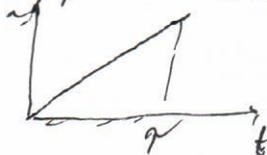
$\omega t \text{ м-ц} = \frac{1}{n}$

т.е. $\varphi = \omega t = \frac{\omega}{n} = \frac{2\pi R}{N}$

$Nn = 2\pi R$



Рассмотрим момент, когда кольцо только начинает вращиваться. т.е. угловым поле направлено вниз, будем считать, что скорость м.п. м.п.



$\frac{v \cdot \rho \cdot \omega n}{2} = L \cdot \rho \cdot \omega n = \frac{2L}{Nn}$ (каждо вращивание вращивание)

Никогда не то, что Гитовик:
 кольцо нулевой энергии, это переменная функция. Будем
 считать, что на фемтосекунду равномерно излучают.
 Вычисляем ур-но массы:

$$\epsilon_i = -\frac{d\varphi}{dt} = \frac{BS}{r} \quad \text{Радиус орбиты электронов}$$

Энергия электрона $= L$

То есть, потеря энергии электрона за время t :

$$\Delta W_n = \frac{L \omega^2}{2} = A_{\text{мин}} \text{ ур. с м.м.} \quad L \omega I = \Phi \dot{\varphi}$$

$$\text{То есть } \Delta W_n = A = \frac{I \cdot \Delta \varphi}{2} = \frac{BSZ}{L} = \frac{BSNq}{Lr}$$

$$\text{ур } I = \frac{N e \dot{\varphi}}{r}$$

$$\text{С ур. с м.м.: } A = e E_c = \frac{N m v_{\text{эл}}^2}{L}$$

или:

$$\frac{BSNq}{Lr} = \frac{N m v_{\text{эл}}^2}{L}$$

$$\text{ур } r = \frac{2L}{v}$$

$$\frac{BSq}{r} = m v_{\text{эл}}^2$$

$$\text{и } S = \pi R^2$$

$$\frac{B \cdot 4\pi R^2 \cdot N q}{2L} = m v_{\text{эл}}^2$$

$$L = 2\pi R \lambda$$

$$\frac{B \cdot 4\pi R^2 \cdot q N}{2L} = m \cdot \frac{2\pi R \cdot n}{N}$$

$$B \pi R^2 q N^2 = 4\pi m R^2 n$$

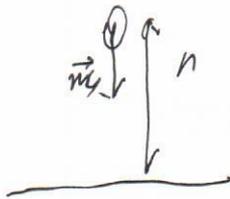
$$N^2 = \frac{4\pi m n}{Bq}$$

$$N_{\text{min}} = \left[\sqrt{\frac{\pi m n}{Bq}} \right] \quad \text{ур. с м.м.}$$

$$N \approx 10 \quad \text{Действ.: } N \approx 10 \text{ мт}$$

Задача:

1. Ответ на вопрос: Потенциальная энергия определяется работой потенциальной силы, которую она может совершить таким образом, потенциальная энергия тела, находящегося на высоте h с h определяется работой силы тяжести $F_T = m\vec{g}$ по перемещению $|\Delta\vec{r}| = h$ т.е. $E_n = mgh$



Все потенциальной энергии пружины справульки формулы

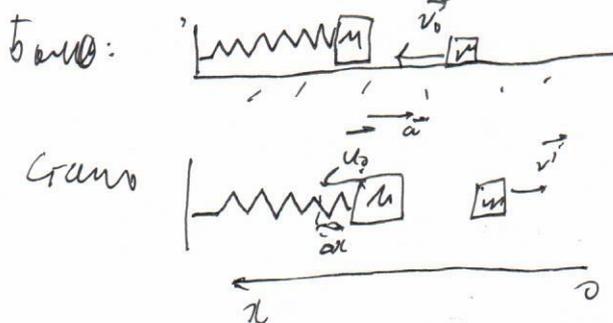
$E_n = \frac{kx^2}{2}$ где k - жесткость пружины
 x - удлинение пружины

Задача:

Дано:

$\gamma = \frac{2}{5}$

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



Тот же эффект: бросок массы M на движущееся со скоростью v_0

Запишем упр. ур-не для $-kx = ma$

Из закона сохранения энергии $m\dot{x}^2 + kx^2 = 0$
 дифференцируя: $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0 \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$\frac{m a^2}{2} = \frac{k A^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{m}{k}}$ м

т.е. в нач. положении $x_0 = 0$ т.е. для упрощения берем кинематическое уравнение 3-м случая

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

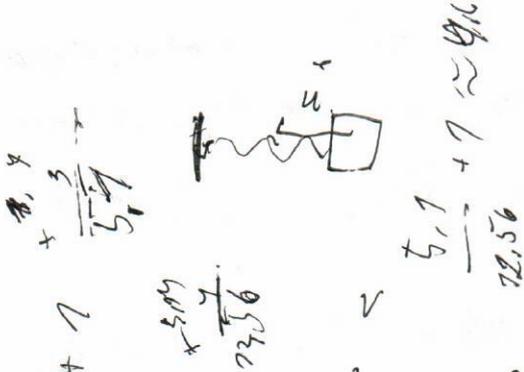
38-30-91-22
(66.9)

Т	9	6	3	33
3	14	8	15	49
				82

Уровни

4. ЗУ: $mV_0 = m_u - mV^1$

$$mV_0^2 = \frac{m \cdot 16 \pi^2 \cdot \mu^2 \cdot m}{9}$$



$$510 \frac{1}{\pi 56} mV_0^2 = M$$

$$mV_0^2 = M u^2 + mV^1^2$$

$$\frac{5100}{\pi 56} \frac{1}{0,100} = \frac{1251}{0,100}$$

$$\frac{3124}{4,5114} + 1$$

$$\frac{m \omega^2}{k} = \frac{k A^2}{2}$$

$$M V_0 = M u - m V^1$$

$$M V_0 = \frac{8 \pi \sqrt{1} M - m V^1}{5}$$

$$M u = \sqrt{\frac{k}{m}} A$$

$$V^1 = \frac{m}{(9 \pi M - m) \cdot 5}$$

$$\frac{3124}{3,9144} + 5$$

$$x = A \sin(\omega t) \quad \frac{2\pi}{5} \quad \omega \cdot \frac{2}{3} \quad \omega \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{4\pi}{3}$$

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

$$\omega = \sqrt{\frac{8 \pi n}{5} - 1}$$

$$\frac{-A}{2}$$

$$u = \frac{8 \pi V_0}{5}$$

$$\frac{2 V^1}{3} T = \frac{A}{2} \quad A = \sqrt{\frac{m}{k}} u$$

$$\left(\frac{8 \pi}{5} n - 1\right)$$

$$u = \frac{8 \pi V^1}{5}$$

$$\frac{1156}{5024}$$

$$\frac{2 V^1}{3} T = \frac{u}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$m u^2 = M u^2 + m V^1^2$$

$$\frac{4 \pi \rho \sqrt{\frac{m}{k}}}{3} = \frac{u}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$V_0^2 = n \frac{V^1^2}{\left(\frac{n-3}{2}\right)^2} + \frac{V_0^2}{\left(\frac{2\pi}{5} n - 1\right)^2}$$

$$1 = \frac{n}{\left(\frac{n-3}{2}\right)^2}$$