+1 лист

0 148879 530003

14-88-79-53
(66.21)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Зобовой Ирины Юрьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

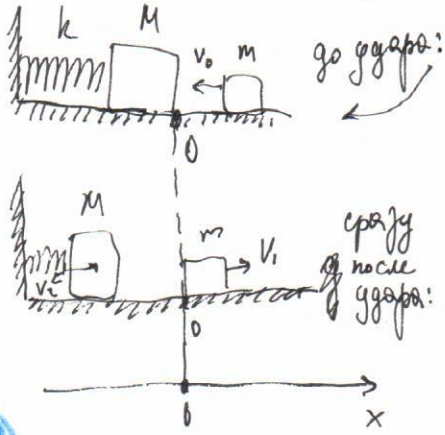
Подпись участника

14-88-79-53 (66.21)

Чистовик

№ 1.1.3

Решение:



1) По закону сохранения импульса: $m\vec{V_0} = M\vec{V_2} + m\vec{V_1}$; в проекции на ось Ox: $-mV_0 = mV_1 - MV_2$, т.е.

$MV_2 = m(V_0+V_1)$; тогда $n = \frac{M}{m} = \frac{V_0+V_1}{V_2}$.

2) По закону об изменении кинетической энергии: $\Delta E_{km} = A_M$, т.е. $\frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = \frac{k\Delta x_{max}^2}{2} = \frac{MV_2^2}{2}$

(скорость тела массой M после удара – максимальная, отсюда равенство $\frac{k\Delta x_{max}^2}{2} = \frac{MV_2^2}{2}$) ~~для~~

3) ~~Через время~~ из равенства выше: (1) $m(V_0-V_1)(V_0+V_1) = MV_2^2$, зная $mV_2 = m(V_0+V_1)$, подставим: $\cancel{M}V_2(V_0-V_1) = \cancel{M}V_2^2 \Rightarrow V_2 = V_0 - V_1$. Также

$k\Delta x_{max}^2 = m(V_0-V_1)(V_0+V_1) = MV_2^2$, отсюда

$\Delta x_{max} = V_2\sqrt{\frac{M}{k}}$.

4) Поскольку брусок массой M совершает гармонические колебания и в начальном положении (до удара) его координата $x=0$ (т.е. $x(0)=0$), то ~~все можно~~ колебания можно описать формулой

$x_M(t) = x_{max}\cdot\sin(\omega t)$; для $t_1 = \frac{2}{3}T = \frac{2}{3}\cdot\frac{2\pi}{\omega} = \frac{4\pi}{3\omega}$:

$x_M(t_1) = x_{max}\cdot\sin\left(\cancel{\omega}\cdot\frac{4\pi}{3\cancel{\omega}}\right) = x_{max}\cdot\sin\frac{4\pi}{3} = x_{max}\cdot\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$;

Поскольку ~~через~~ время t_1 брусок массой M догнал брусок массой m, то можно приравнять их значения:

$x_m(t_1) = V_1\cdot t_1 = V_1\cdot\frac{2}{3}\cdot 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{4\pi V_1}{3}\sqrt{\frac{M}{k}}$; т.е. $|x_m(t_1)| = |x_M(t_1)|$:

$\frac{4\pi V_1}{3}\sqrt{\frac{M}{k}} = V_2\sqrt{\frac{M}{k}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow V_2 = \frac{8\pi V_1}{3\sqrt{3}}$. Но также $V_2 = V_0 - V_1$; тогда

1	2	3	4	Σ
5	7	9	10	31
15	15	8	7	45

Чистовик

$V_0 - V_1 = \frac{8\pi V_1}{3\sqrt{3}} \Rightarrow V_0 = V_1\left(\frac{8\pi}{3\sqrt{3}} + 1\right)$;

5) тогда n: $n = \frac{V_0 + V_1}{V_2} =$

$$= \frac{V_1\left(\frac{8\pi}{3\sqrt{3}} + 1\right) + V_1}{\frac{8\pi V_1}{3\sqrt{3}}} = \frac{V_1 \cdot 3\sqrt{3} \cdot \left(\frac{8\pi}{3\sqrt{3}} + 2\right)}{8\pi V_1} = \frac{3\sqrt{3} \cdot \frac{8\pi}{3\sqrt{3}} + 6\sqrt{3}}{8\pi} =$$

$$= \frac{8\pi + 6\sqrt{3}}{8\pi} = 1 + \frac{6\sqrt{3}}{8\pi} = 1 + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}.$$ т.е. $n \approx 1{,}41$

определение пот. энергии (E)

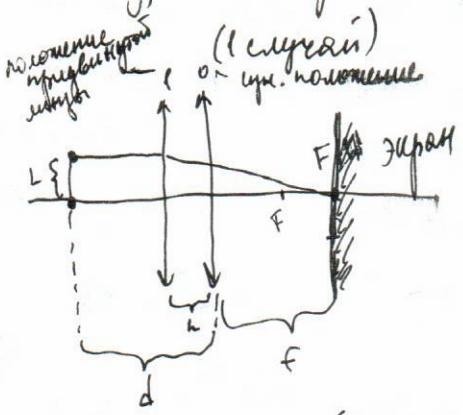
Ответ: $n \approx 1{,}41$.

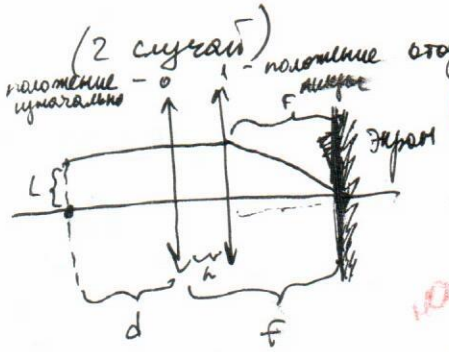
Ответ на вопрос: потенциальная энергия тела в близи поверхности Земли: $E_п = mgh$, где m - масса тела, g - ускорение свободного падения Земли, h - высота тела над поверхностью Земли (над точкой, где потенциал поля силы тяжести принят равным нулю); потенциальная энергия деформированной пружины: $E_п = \frac{k(\Delta x)^2}{2}$, где k - жесткость пружины, Δx - смещение пружины от положения равновесия (от точки, где потенциал принят равным нулю). Таким образом, потенциальная энергия требует выбора такой точки поля, потенциал которой был бы равен нулю, и от которой отсчитывается потенциал исследуемого тела.

№ 4.10.3

Решение:

Рассмотрим два случая: в первом линзу придвигают к источнику, во втором - отодвигают.





1) По формуле тонкой линзы:

$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{d-F}{dF}$; $f = \frac{dF}{d-F}$.

расстояние от изн. полож. линзы до изобр.

2) поскольку линзу в данном

1) По формуле тонкой линзы $f = \frac{dF}{d-F}$.

2) в данном случае (см. рис): $F + h = f$; то есть

$\frac{dF}{d-F} = F + h \Rightarrow dF = (F+h)(d-F)$;

Изображение Правда сомнительно, но если полагать, что линза была сдвинута по оптической оси, то всё сходится.

14-88-79-53
(66.21)

случае придвигают к источнику, а после прохождения ~~[illegible]~~ опт. оси параллельного луча ~~[illegible]~~ через линзу этот луч проходит через фокус, то ~~[illegible]~~ $f+h=F$, и

$\frac{dF}{d-F}=F-h$; $(d-F)(F-h)=dF$,

т.е. $dF-F^2+Fh-dh=dF$;

$F^2-Fh+dh=0$. Подставим h, d в см:

$F^2-2F+48=0$, $(F-1)^2+47=0 \Rightarrow$ решений нет, т.к. левая часть уравнения не меньше 47 (см²).

(Чистовик)

$dF=dF-F^2+dh-Fh$;

$F^2+Fh-dh=0$; подставим значения d и h в см:

$F^2+2F-48=0$;

$F_{1,2}=\frac{-2\pm\sqrt{4+4\cdot48}}{2}=\frac{-2\pm\sqrt{4\cdot49}}{2}=$

$=\frac{-2\pm14}{2}$; по условию линза собирающая, т.е. $F>0$; тогда

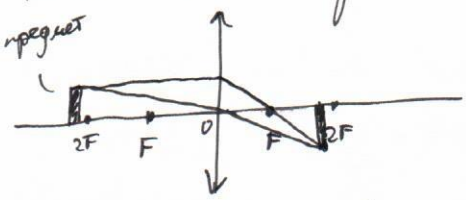
$F=\frac{14-2}{2}=\frac{12}{2}=6$ (см).

Кстати, т.к. $d=4F$, то изображение действительное (что и требуется по условию); рассматривать же случай $(d-F)=0$ (когда домножали обе части уравнения на знаменатель) бессмысленно: при $d=F$ изображения источника не существует.

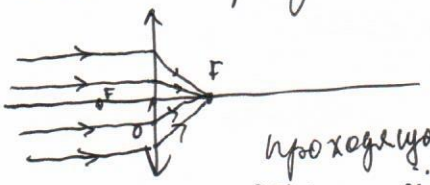
Таким образом, $F=6$ см.

Ответ: 6 см.

Ответы на вопросы: рассмотрим построение изображений в собирающей линзе: 1) при прохождении луча через оптический центр линзы луч не преломляется;

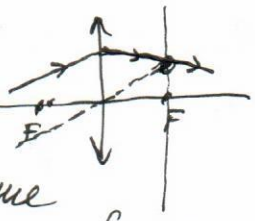


2) при прохождении луча или пучка лучей, параллельного (параллельных) главной оптической оси, луч преломляется и попадает в главный фокус (в задней фокальной плоскости).



3) если луч падает на плоскость линзы под углом (и не через опт. центр), то проводится прямая, ему ∥ и проходящая через оптический центр; находится точка ее пересечения с задней фокальной плоскостью; через эту точку и пойдёт луч

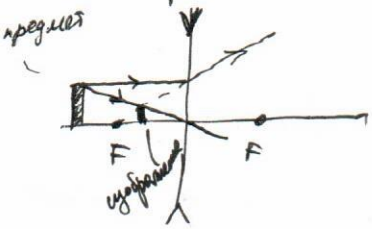
Чистовик



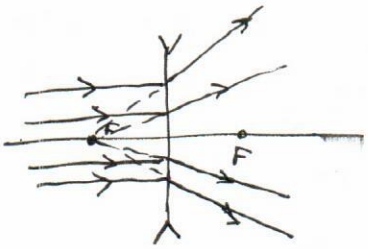
после преломления.

Если расстояние от предмета до линзы меньше фокусного, то изображение мнимое; если равно фокусному, то изображения не существует. В остальных случаях изображение действительное.

Для рассеивающей линзы: 1) главный фокус рассеивающей линзы находится в передней фокальной плоскости, поэтому пучок лучей, параллельных оптической оси, рассеивается так, что их продолжения пересекаются с передней фокальной плоскостью в главном фокусе.



2) построение предмета аналогично из одной точки собирающей линзе: проводятся два луча — через опт. центр линзы и параллельно ее главной оптической оси; точка пересечения продолжения второго из лучей и первого луча даёт нам изображение исходной точки.



Изображения, полученные с помощью рассеивающей линзы, всегда прямые, уменьшенные и мнимые.

№ 3.7.3

Ответы на вопросы: индуктивность — это физическая величина, определяемая из соотношения $\Phi = LI$, т.е. $L = \frac{\Phi}{I}$; измеряется в Гн; $1\ Гн = \frac{1\ Вб}{1\ А}$. Индуктивность (катушки, соленоида) зависит от формы и размеров катушки, а также магнитных свойств внешней среды.

ЭДС самоиндукции часто обозначается $\mathcal{E}_{si}$:

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -L \cdot I'(t)$$ (выводится из закона Фарадея)

+ что есть что

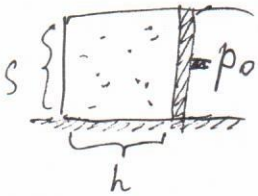
14-88-79-53
(66.21)

~~Чистовик~~ Черновик

№ 2

Решение: 1) ~~по закону Клапейрона~~ из закона Менделеева - Клапейрона: $pV = \nu RT \Rightarrow R = const = \frac{pV}{\nu T}$.

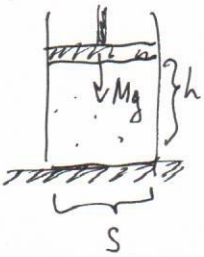
Поскольку в процессе $T = const$, то $\frac{pV}{\nu} = const$.



2) В сосуде до установки вертикально

$V = S \cdot h$, $p = p_0 + \frac{\nu R(t+273)}{Sh}$, $\nu = \nu$:

"до": $\frac{pV}{\nu} = \frac{p_0 \cdot Sh + \nu R(t+273)}{\nu} = \frac{p_0 Sh}{\nu} + R(t+273)$.



3) после установки вертикально на газ внутри сосуда начал давить поршень с силой Mg. Это привело к уменьшению объёма газа (и конденсации части газа Δm) и, как следствие, внутреннее давление под поршнем увеличилось (в состоянии равновесия): ν', $p' = p_0 + \frac{\nu' R(t+273)}{S(h-\Delta h)} + \frac{Mg}{S}$, $V' = S(h-\Delta h)$;

зная, что $\nu = \frac{m}{\mu}$ и $\nu' = \frac{m-\Delta m}{\mu}$ (m - изначальная масса водяного газа), получаем $\nu' = \nu - \frac{\Delta m}{\mu}$; тогда

"после": $\frac{p'V'}{\nu'} = \frac{S(h-\Delta h)\left(p_0 + \frac{Mg}{S} + \frac{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)R(t+273)}{S(h-\Delta h)}\right)}{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)} =$

$$= \frac{p_0 S(h-\Delta h) + Mg(h-\Delta h) + \left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)R(t+273)}{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)} =$$

$$= \frac{(h-\Delta h)(p_0 S + Mg)}{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)} + R(t+273)$$

~~Черновик~~ 4) Приравняем $\frac{pV}{\nu} = \frac{p'V'}{\nu'}$:

$$\frac{p_0 S h}{\nu} + \cancel{R(t+273)} = \cancel{R(t+273)} + \frac{(h-\Delta h)(p_0 S + Mg)}{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)};$$

тогда $p_0 S h \left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right) = \nu (h-\Delta h)(p_0 S + Mg)$;

$$\left(p_0 S \nu - \frac{\Delta m}{\mu} p_0 S\right) h = (h-\Delta h)(p_0 S \nu + Mg\nu);$$

$$\underline{p_0 S \nu h} - \frac{\Delta m}{\mu} p_0 S h = \underline{p_0 S \nu (h-\Delta h)} + Mg\nu(h-\Delta h);$$

$$p_0 S \nu (h - h + \Delta h) - \frac{\Delta m}{\mu} p_0 S h = Mg\nu(h-\Delta h);$$

$$p_0 S \left(\nu \Delta h - \frac{\Delta m}{\mu} h\right) = Mg\nu(h-\Delta h);$$

итого $M = \frac{p_0 S}{g(h-\Delta h)}\left(\nu \Delta h - \frac{\Delta m h}{\mu}\right)$.

5) Поскольку до вертикальной установки поршня система была в равновесии и $t = 100°C$, то влажный воздух внутри поршня состоял из насыщенного водяного пара с давлением $p_1 = 100$ кПа ($= const$ для $t = 100°C$) и воздуха с давлением, равным $p_0 - p_1$. По закону Дальтона для смеси газов $p = p_1$

$$\frac{p_1}{1 + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}}$$

$\frac{\pi}{3} \approx \frac{3,14}{3} \approx 1,046$

$3,14 : 3 = 1,04666...$

$1,73$

$1,046 \cdot 4$

$1,047 \times 4 = 4,188$

$\frac{1,73}{4,19}$

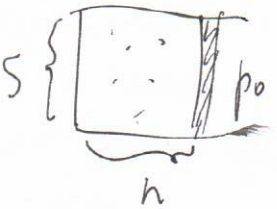
$173 : 419 = 0,410$

Чистовик

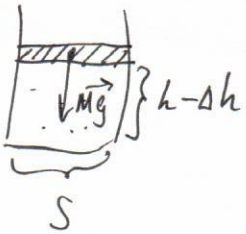
№ 2.4.3

Решение: до установки цилиндра вертикально система находилась в равновесии, значит, давление p внутри цилиндра было равно атмосферному. Т.к. $p = p_0$.

Объём цилиндра V: $V = Sh$; из уравнения Менделеева-Клапейрона, т.к. $R = const$, то $\frac{pV}{\nu \cdot T} = const$; поскольку температура в ходе процесса (по усл.) не менялась, т.е. $T = const$, то $\frac{pV}{\nu} = const$; $\nu = \frac{m}{\mu}$, m – масса водяного пара



После установки цилиндра вертикально на газ начал давить поршень, объём газа уменьшился: $V = S(h - \Delta h)$; часть водяного пара сконденсировалась, т.е. $\nu' = \frac{m - \Delta m}{\mu} = \frac{m}{\mu} - \frac{\Delta m}{\mu} = \nu - \frac{\Delta m}{\mu}$;



Выразим ν из уравнения $p_0 \cdot V = \nu R(t + 273)$:
$\nu = \frac{p_0 S h}{R(t+273)}$; давление газа под поршнем p':

$p' = p + \frac{Mg}{S} = p_0 + \frac{Mg}{S}$; итого, зная $\frac{pV}{\nu} = const$, приравняем

$$\frac{pV}{\nu} = \frac{p'V'}{\nu'}: \quad \frac{p_0 S h}{\frac{p_0 S h}{R(t+273)}} = \frac{S\left(p_0 + \frac{Mg}{S}\right)(h - \Delta h)}{\left(\frac{p_0 S h}{R(t+273)} - \frac{\Delta m}{\mu}\right)} \Rightarrow$$

$$R(t+273) \cdot \left(\frac{p_0 S h}{R(t+273)} - \frac{\Delta m}{\mu}\right) = S\left(p_0 + \frac{Mg}{S}\right)(h - \Delta h);$$

$$(p_0 S + Mg)(h - \Delta h) = p_0 S h - \frac{\Delta m}{\mu} R(t+273);$$

$$p_0 S + Mg = \frac{p_0 S h - \frac{\Delta m}{\mu} R(t+273)}{h - \Delta h};$$

$$Mg = \frac{p_0 S \Delta h - \frac{\Delta m}{\mu} R(t+273)}{(h - \Delta h)g};$$ численный ответ:

4 чистовик

$$M = \frac{10^5 \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^{-2} - \frac{0{,}1 \cdot 10^{-3}}{18 \cdot 10^{-3}}(100+273) \cdot 8{,}3}{10\left(35 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}\right)} = \frac{50 - \frac{0{,}1}{18} \cdot 373 \cdot 8{,}3}{3} =$$

$$= \frac{50 - \frac{373 \cdot 0{,}83}{18}}{3} \approx \frac{50 - 17{,}122}{3} \approx \frac{32{,}878}{3} \approx 10{,}96 \text{ (кг)}.$$

Ответ: $M \approx 10{,}96$ (кг).

Ответы на вопросы: температура кипения – температура жидкости, ~~(в нормальных условия~~ при которой пузырьки пара, образующиеся в результате парообразования, начинают покидать жидкость. Температура кипения прямо пропорциональна давлению окр. среды: так, в горах на высоте 7–8 км вода закипает при гораздо более низкой температуре, чем 100°C, так как там воздух сильно разрежен и давление довольно низкое.

№ 3.7.3

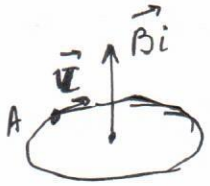
Решение задачи: 1) чтобы кольцо в фильме оставалось неподвижным, необходимо условие $\nu_{вращения} \geq n$. Тогда кинокамера не будет успевать запечатлеть движение кольца на плёнку.

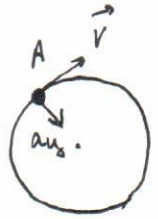
2) после выключения магнитного поля магнитный поток Φ через кольцо начнёт уменьшаться; возникнет явление перераспределения зарядов на бусинках, из-за чего появится ток между бусинками (не по кольцу) (в целом, можно считать, что ~~воздух способен~~ разреженный из-за распределения зарядов воздух будет слабо проводить ток – например, перед ударом молнии происходит то же самое). Согласно правилу Ленца, этот ток будет направлен между бусинками так, чтобы скомпенсировать уменьшение магнитного потока; возникнет явление электромагнитной индукции. $\vec{B_i}$ – индукция порождённого током поля – будет сонаправлена с $\vec{B_0}$. По правилу правой руки ток будет круговым:

Шифр

Чистовик

(№3, продолжение решения) 3) По правилу левой руки для произвольной точки A $\vec{F_A}$ - сила ~~[illegible]~~ Лоренца направлена к центру кольца. Это верно для каждой из ~~[illegible]~~ бусинок. ~~Но, т.к. кольцо вращается, то на каждую бусинку~~





По II закону Ньютона для произвольной бушинки A:

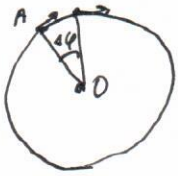
$m\vec{a} = \cancel{\vec{F_л}}$, В абсолютных величинах: $ma_ц = B_i q V$ ($\vec{V} \perp \vec{B_i}$).

$a_ц = \frac{V^2}{R}$, где R - радиус кольца;

тогда $mV = B_i q R$. Отсюда

$R = \frac{mV}{B_i \cdot q}$.

не нужно для модуля



4) Предположим, одна бусинка, вращаясь, смогла повернуть кольцо на угол $\Delta\varphi$ за время Δt. Тогда по определению $\omega_1 = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$; для системы N бусинок, равномерно распределенных по кольцу:

$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \cdot N$; пусть $\Delta\varphi = 2\pi$;

тогда $\Delta t = T$; итого $\omega = \frac{2\pi N}{T}$;

Скорость каждой бусинки: $V = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow$

$\Rightarrow T = \frac{2\pi R}{V}$; $\omega = \frac{2\pi N}{2\pi R} \cdot V = \frac{N}{R} \cdot V =$

$= \frac{N}{m\cancel{V}} \cdot B_i \cdot q \cdot \cancel{V} = \frac{N B_i q}{m}$. Как уже было показано в пункте 1, $\nu_{вращения} \geq n$; $\nu_{вращения} = \frac{\omega}{2\pi}$;

тогда $\frac{N B_i \cdot q}{2\pi m} \geq n$; $N \geq \frac{2\pi m \cdot n}{B_i \cdot q}$. Тогда $N_{min} = \frac{2\pi m \cdot n}{B_i \cdot q}$.

5) Теперь рассмотрим B_i. ~~[illegible]~~ Ток, созданный перераспределением заряда бушинок, будет

создавать индукцию $\vec{B_i}$ такую, чтобы скомпенсировать отсутствие $\vec{B_0}$; поэтому B_i можно заменить на B_0.

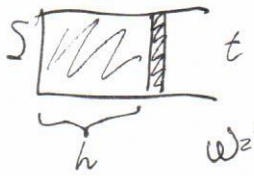
б) Окончательно:

$$N_{min} = \frac{2\pi m \cdot n}{B_0 q} = \frac{2\pi \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 8}{100 \cdot 10^{-7}} = \frac{16\pi \cdot \cancel{10^{-5}}}{\cancel{10^{-5}}} = 16\pi;$$ но N – целое число, и т.к. $N_{min} = 16\pi > 16 \cdot 3 = 48$, то N_{min} (целое): $N_{min} = 49$.

Ответ: $N_{min} = 49$.

Черновик

$p = p_0$; $V = Sh$; $\nu = \frac{p_0 S h}{R(t+273)}$

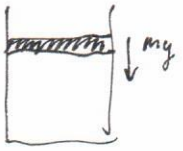


$p = p_0 + \frac{Mg}{S}$; $V' = S(h - \Delta h)$; $\nu' = \frac{p_0 S h}{R(t+273)} - \frac{\Delta m}{\mu}$.

$\omega = 2\pi\nu$; $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = n$;

$\omega = 2\pi n$.

Тогда



$\frac{V}{R} = 2\pi n$;

$F = IBl \Rightarrow B = \frac{Н \cdot с}{Кл \cdot м}$

$Bq\cancel{V} = m\frac{V^2}{R} \Rightarrow$

$mV = BqR$

$R(t+273) = \frac{S(h-\Delta h)\left(p_0 + \frac{Mg}{S}\right)}{\frac{p_0 S h}{R(t+273)} - \frac{\Delta m}{\mu}} \Rightarrow$

$\frac{Кл}{Кл \cdot с \cdot Тл} = \frac{Кл \cdot м}{Кл \cdot с \cdot Н \cdot с} = \frac{Кл \cdot м}{Н \cdot с^2} = \frac{Кл \cdot м}{Кл \cdot с^2} = Тл =$

$R = \frac{mV}{Bq}$; $\Rightarrow S(h-\Delta h)\left(p_0 + \frac{Mg}{S}\right) =$

$\frac{\cancel{V}Bq}{m\cancel{V}} = B_i \frac{q}{m} = 2\pi n$;

$B_i = \frac{2\pi n \cdot m}{q}$

$p_0 S h - \frac{\Delta m}{\mu} R(t+273)$;

$p_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{p_0 S h - \frac{\Delta m R}{\mu}(t+273)}{S(h-\Delta h)}$;

$N = nT$

$\frac{Mg}{S} = \frac{p_0 S h - \frac{\Delta m}{\mu} R(t+273)}{S(h-\Delta h)}$;

$M = \frac{p_0 S h - \frac{\Delta m}{\mu} R(t+273)}{g(h-\Delta h)}$

$Bq\cancel{V} = m\frac{V^2}{R}$

$BqR = mV$;

$Bq\cancel{R} = \frac{2\pi R m}{T}$

$T = \frac{2\pi m}{Bq}$

$\omega_1 = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$

$\omega \sim N$:

$\omega = \frac{N\Delta\varphi}{\Delta t} = 2\pi n$;

За какое время Δt – ? целая окр-ть?

Т.к. $n \in \mathbb{Z}$, а $16\pi > 48$, то $N = 49$.

$\frac{2\pi R}{T} \cdot \Delta t = 2\pi R$

Пусть $\Delta\varphi = 2\pi$:

$N = \frac{2\pi n \Delta t}{2\pi R} = n\Delta t = nT\frac{1}{R}$

$\Delta t = T$.

$N = nT\frac{1}{R}$

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

$N_{min} = \frac{2\pi \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot 10 \cdot 8}{100 \cdot 10^{-7}} = \frac{16\pi \cdot 10^{-5}}{10^{-5}} = 16\pi$

$5 + 16 + 7 = 12 + 16 = 28 \mid 3$;

$32{,}878 \mid 3$; $10{,}9593$

$373 \times 0{,}83$: $1119 + 2984 = 309{,}59$; $309{,}59 - 18 = 129 - 126 = 35$; $35 - 18 = 179 - 162 = 170$; $17{,}122$

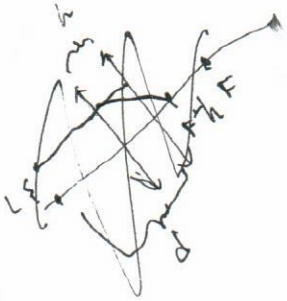
$17{,}122 + 32{,}878 = 50{,}000$

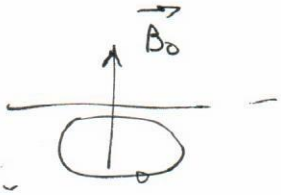
$\frac{Bq}{m\cancel{V}} = B_i \frac{q}{m} = 2\pi n$;

p_0, μ, R, q

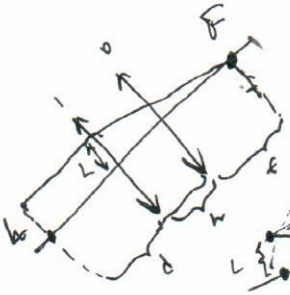
Черновик

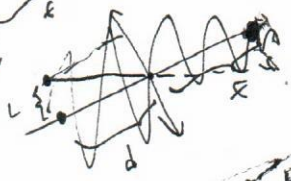
Случай 2:





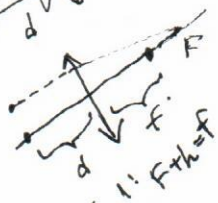
у.м.с.: центр польза;





$F = f + h;$

тогда $f = \frac{dF}{d-F} = F - h;$



$dF = (F-h)(d-F)$

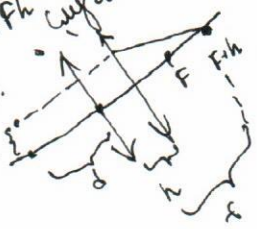
$\cancel{dF} = \cancel{dF} - F^2 - dh + Fh$

$F^2 - Fh + dh = 0.$

$F^2 - 2F + 48 = 0.$

Реш. нет.

Случай 1: $F + h = f$



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

Т.е. $F = 6$ см.

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

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

тогда $F + h = \frac{dF}{d-F} \Rightarrow$

$\Rightarrow (F+h)(d-F) = dF;$

$dF - F^2 + dh - hF = dF$

$\frac{12}{2} = 6$ см.

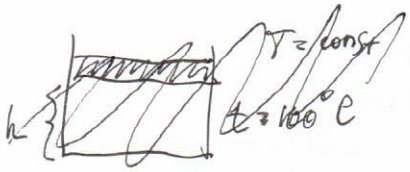
$F^2 + Fh - dh = 0$

$F^2 + 2F - 48 = 0;$

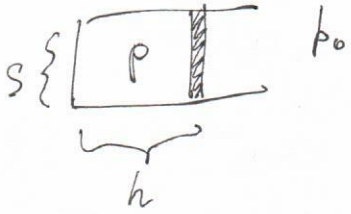
$F = \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 49}}{2} = \frac{-2 \pm 14}{2};$

Черновик

$t, h, \Delta m, \Delta h, S, p_0, \mu, g, R.$



$\frac{pV}{\nu} = const$



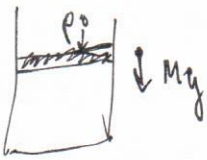
$V = Sh$

$pSh = \nu RT$

Давл. внутри: $p_0 + p = \frac{\nu R(t+273)}{Sh}$

~~Плотность воздуха~~

После: $\frac{Mg}{S} + p_0 + p' = \frac{\nu' R(t+273)}{Sh(h-\Delta h)}$



~~$\frac{Mg}{S} + p' - p_0 =$~~

Давл. до: $p = \frac{\nu R(t+273)}{Sh} + p_0$

после: $p' = \frac{\nu' R(t+273)}{S(h-\Delta h)} + p_0 + \frac{Mg}{S}$

$\nu' = \frac{m - \Delta m}{\mu} = \nu - \frac{\Delta m}{\mu}$

Известно, что

$$\frac{pV}{\nu} = \frac{p'S(h-\Delta h)}{\nu'};$$

т.е. $\left(\frac{\nu R(t+273)}{Sh} + p_0\right) \cdot Sh \cdot \left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right) = \nu\left(p'S(h-\Delta h)\right);$

т.е.

$$\left(\frac{\nu R(t+273)}{h} + p_0 h\right)\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right) = \nu(h-\Delta h)\left(\frac{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)R(t+273)}{S(h-\Delta h)} + p_0 + \frac{Mg}{S}\right);$$

$$\frac{\nu^2 R(t+273)}{S} + p_0 h \nu - \frac{\Delta m}{\mu}\left(\frac{\nu R(t+273)}{h} + p_0 h\right) =$$

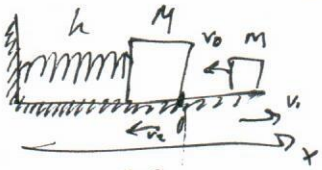
$$= \nu \frac{\left(\nu - \frac{\Delta m}{\mu}\right)R(t+273)}{S} + p_0(h-\Delta h)\nu + \frac{Mg\nu(h-\Delta h)}{S};$$

Черновик

№

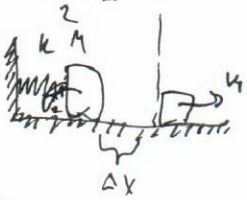
$m, M, n = \frac{M}{m}$ – ?

$t = \frac{2}{3}T$, k, V_0.



по ЗСЭ:

$\frac{mV_0^2}{2} = k$



потенц. энергия – энергия в поле потенц. силы:

$E_п = \frac{k\Delta x_{max}^2}{2}$;

$E_m = mgh$

ЗСИ: $m\vec{V_0} = m\vec{V_1} + M\vec{V_2}$;

$Ox: -mV_0 = mV_1 - MV_2$,

т.е. $mV_0 = MV_2 - mV_1$;

$m(V_0 + V_1) = MV_2$.

~~ЗСЭ: $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2}$~~ $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$;

~~$2p = MV_2 = Ma$~~

$\frac{M}{m} = \frac{V_0 + V_1}{V_2}$ (?)

~~$\frac{MV_2}{\Delta t} = ma$~~

~~$\frac{k}{m}x + a = 0$~~ за t m прошел

$\omega = \frac{2\pi}{T}$; $\frac{2}{3}T = \frac{4\pi}{\omega}$

$X_m = V_1 t$ (м), а M:

$X = X_{max}\sin\left(\frac{4\pi}{3\omega}\cdot\omega\right) =$

$= X_{max}\cdot\sin\left(\frac{4\pi}{3}\right) = -\frac{X_{max}\sqrt{3}}{2}$;

из теоремы об изм. кин. энергии: $\Delta E_{km} = A_n$,

т.е. $\frac{m(V_0^2 - V_1^2)}{2} = \frac{kX_{max}^2}{2} = \frac{MV_2^2}{2}$;

т.е. $m(V_0+V_1)(V_0-V_1) = kX_m^2 = MV_2^2$;

$MV_2(V_0 - V_1) = kX_{max}^2$;

тогда

$X_M = \sqrt{\frac{M}{k}V_2(V_0 - V_1)}$;

итого

$\frac{X_{max}\sqrt{3}}{2} = V_1 \cdot \frac{2}{3}\cdot 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$;

$\sqrt{\frac{M}{k}\cdot V_2(V_0 - V_1)}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4\pi V_1}{3}\sqrt{\frac{M}{k}}$

$3\sqrt{3}\sqrt{V_2(V_0 - V_1)} = 8\pi V_1$;

$27(V_2(V_0 - V_1)) = 64\pi^2 V_1^2$;

а также

$V_0 - V_1 = V_2$;

$27(V_2\cdot V_2) = 64\pi^2 V_1^2$;

$V_2^2 = \frac{64}{27}\pi^2 V_1^2$,

т.е. $V_2 = V_1\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^3\pi^2} =$

$= V_1\pi\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^3}$;

итого $n = \frac{V_0 + V_1}{V_1\pi\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^3}}$; $V_1(V_0)$ – ?

$V_2 = V_1\pi\cdot\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{3}{2}} = V_0 - V_1$;

тогда $V_1\left(\pi\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{3}{2}} + 1\right) = V_0$;

итого

$n = \frac{V_1\left(\pi\cdot\left(\frac{4}{3}\right)^{\frac{3}{2}} + 2\right)}{V_1\pi\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^3}} =$

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

$\frac{\nu R(t + 273)}{Sh} = p_0$;

$\nu = \frac{p_0 Sh}{R(t + 273)}$

$\frac{5,2 - 0,01}{4} = 1,3 - \frac{0,01}{4}$

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

$1,73 \times 3$ | 4 | $1,29075$

$5,19 - 4$; $1,1 - 8$; $39 - 36$; $30 - 28$; 20

$1,2975$ | $3,14$ | $0,0$; $0 - 12$

$0,25 \times 0,01$; $0,0025$; $+ 1,2975$; $1,3000$

$\approx \frac{1,2975}{\pi}$