+1 лист

0 743526 690002

74-35-26-69
(66.21)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант № 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Зиминой Кристины Натальевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» февраля 2020 года

Подпись участника

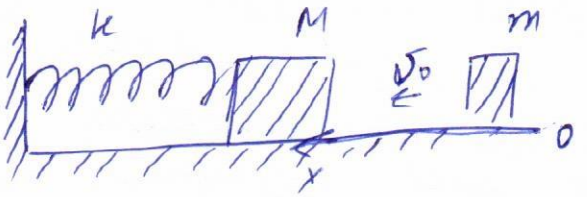
74-35-26-69
(66.21)

Чистовик

Задача 11.3.

Дано:
$M, m; \tau = \frac{2}{3}T$

Найти:
$n = \frac{M}{m}$



Решение:

1) В начальный момент времени до соударения пружина не растянута и система, состоящая из пружины и бруска массы M находится в состоянии равновесия. Пусть после соударения с бруском массой m (или m по условию) брусок массой M (или m по условию) начал двигаться со скоростью u, направленной вправо. Т.к. удар абсолютно упругий и силы трения отсутствуют, то по законам сохранения импульса и энергии:

$$mv_0 = Mu - mv_1$$
$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$$

, где v_1 - скорость, с которой брусок массой m начал двигаться после удара вправо

т.к. $M = nm$ по условию, то

$$mv_0 = nmu - mv_1 \Rightarrow v_1 = nu - v_0$$
$$v_0^2 = nu^2 + (nu - v_0)^2$$
$$v_0^2 = nu^2 + n^2u^2 - 2nuv_0 + v_0^2$$
$$(n+1)u = 2v_0 \Rightarrow u = \frac{2v_0}{n+1} \Rightarrow v_1 = v_0\left(\frac{2n}{n+1} - 1\right) = v_0\frac{n-1}{n+1}$$

2) т.к. в начальный момент колебаний (сразу после соударения) колебательная система находилась в состоянии равновесия, то u - максимальная скорость бруска в колебаниях тогда закон изменения скорости бруска в ходе колебаний имеет вид

$u'(t) = u\cos(\omega t)$, где $\omega = \sqrt{\frac{k}{M}}$

т.к. период данной колебательной системы $T = 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$, то в момент времени $\tau = \frac{2}{3}T$ скорость бруска $u_0 = u\cdot\cos\frac{4\pi}{3} = \frac{u}{2}$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чистовик

3) За время τ брусок массой m пройдет расстояние $L = V_1 \cdot \frac{2}{3}T = V_1 \cdot \frac{4}{3}\pi\sqrt{\frac{nm}{k}}$. Следовательно, брусок массой M сможет разогнать брусок массой m, если пружина растянется на $\Delta x = L$.

т.к. работа внешних сил и внутренних сил трения равна 0, то по закону сохранения энергии в момент $\tau = \frac{2}{3}T$

$$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{MU_0^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2}$$

$$mV_0^2\left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2 = nm\cdot\left(\frac{U}{2}\right)^2 + kL^2$$

$$mV_0^2\frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} = nmV_0^2\frac{1}{(n+1)^2} + k\cdot V_1^2\frac{16}{9}\pi^2\cdot\frac{nm}{k}$$

$$V_0^2\frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} = V_0^2\frac{n}{(n+1)^2} + \frac{16}{9}\pi^2 n\cdot V_0^2\frac{(n-1)^2}{(n+1)^2}$$

$$(n-1)^2 = n + \frac{16}{9}\pi^2 n(n-1)^2$$

$$(n-1)^2 = n\left(1 + \frac{16}{9}\pi^2(n-1)^2\right) \quad (\text{из пункта } 1)$$

$$\frac{mV_1^2}{2} + \frac{MU_0^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow \frac{MU_0^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{MU^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{nmU_0^2}{2} + \frac{k\Delta x^2}{2} = \frac{nmU^2}{2} \Rightarrow n = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} + 1$$

* потенциальная энергия в данной точке равна работе, которую нужно совершить против консервативных сил по перемещению тела из точки в которой $E_{пот}$ принята за ноль, в данную точку. Численно эта работа, которую нужно совершить, чтобы переместить тело массой 1 кг на 1 метр

Вопросы.

Потенциальная энергия - энергия взаимодействия тел. Понятие потенциальной энергии вводится для тех сил, работа которых не зависит от траектории перемещения тела, и определяется только начальным и конечным положением тела. Такие силы называются консервативными*

~~энергия~~ пот. энергия тела вблизи поверхности земли

$E_{пот} = mgh$ m - масса тела g - ускорение свободного падения $\sim 9{,}81\ м/с^2$ h - высота над уровнем земли

пот. энергия деформ. пружины

$E_{пот} = \frac{kx^2}{2}$ k - коэф. упругости x - величина деформации

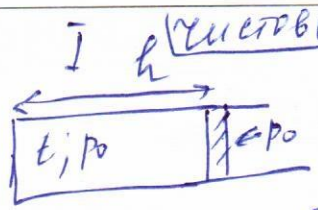
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

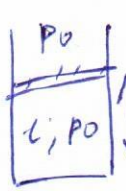
74-35-26-69
(66.21)

№ 2.4.3.

Дано:
$t = 100°C$
$h = 35$ см.
$\Delta h = 5$ см.
$\Delta m = 0,12$ г
$S = 100 см^2$
$p_0 = 10^5$ Па
$M = 18$ г/моль
$g = 10$ м/с^2
$R = 8,3$ Дж/моль·К

$M = ?$





1) Пусть в начальный момент времени в поршне находится смесь сухого воздуха с давлением p_1 и пар. Давление пара равняется φp_0, где φ - относительная влажность, а p_0 - давление насыщенного пара при данной температуре. Пусть в массе воды в воздухе равна $m + \Delta m$, тогда $\varphi = \frac{p_{паров}}{p_{н.п}} = \frac{(m+\Delta m)}{h \cdot S \, \rho_{н.п}}$ т.к. $\rho = \frac{m}{V}$, по закону Дальтона и второму закону Ньютона, т.к. система находится в равновесии

$$\frac{(m+\Delta m)}{hS\rho_{н.п}} p_0 + p_1 = p_0$$

2) Рассмотрим ситуацию II. т.к. часть воды сконденсировалась, то пар стал насыщенным =>

$$\Rightarrow \frac{(m+\Delta m) - \Delta m}{(h-\Delta h)S} = \rho_{н.п} = \frac{m}{(h-\Delta h)S}$$

Давление сухого воздуха изменилось по закону Бойля-Мариотта, т.к. температура постоянна =>

$$p_1 h \cdot S = p_2 (h-\Delta h) S \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 h}{h-\Delta h} \text{ и } p_1 = p_2 \left(\frac{h-\Delta h}{h}\right)$$

3) По второму закону Ньютона, т.к. система находится в состоянии равновесия, и по закону Дальтона

$$(p_0 + p_2) \cdot S = p_0 \cdot S + Mg \Rightarrow$$

$$p_2 = \frac{Mg}{S}$$

$$\frac{p_1 h}{h-\Delta h} = \frac{Mg}{S} \qquad M = \frac{p_1 h \cdot S}{(h-\Delta h) g}$$

4) Из пунктов 2 и 4

$p_1 = p_0$

4) Из уравнения Клапейрона - Менделеева для насыщенного пара во втором случае

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

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

5) Из пунктов 1) 2) и 4) (чистовик)

$$p_1 = p_0 - \frac{(m+\Delta m)(h-\Delta h)S}{hSm} p_0$$

$$p_1 = p_0 \left(\frac{hm - mh + \Delta h m - \Delta m h + \Delta m \Delta h}{hm} \right)$$

$$p_1 = \frac{p_0}{hm} \left(\Delta h \cdot m - \Delta m (h - \Delta h) \right)$$

$$p_1 = \frac{p_0}{h} \left(\Delta h - \frac{\Delta m (h-\Delta h) R(t+273^\circ)}{p_0 (h-\Delta h) S M} \right)$$

$$p_1 = \frac{p_0}{h} \left(\Delta h - \frac{\Delta m R (t+273^\circ)}{p_0 S M} \right)$$

6) Из пунктов 3) и 5)

$$M = \frac{p_0}{h} \left(\Delta h - \frac{\Delta m R (t+273^\circ)}{p_0 S M} \right) \cdot \frac{h \cdot S}{h - \Delta h} g =$$

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

3) Из высшеупомянутых пунктов

$$\frac{(m+\Delta m)(h-\Delta h)}{hm} p_0 + \frac{Mg}{S} \frac{(h-\Delta h)}{h} = p_0 \qquad m = \frac{p_0 (h-\Delta h) S \cdot M}{R(t+273^\circ)}$$

$$+ p_0 + p_1 = p_0$$

$$M = \frac{p_0 S}{g} \left(\frac{h}{h-\Delta h} - 1 - \frac{\Delta m R (t+273^\circ)}{p_0 (h-\Delta h) S M} \right)$$

Вопросы

Температура кипения – постоянная физическая величина, равная температуре, при которой давление, оказываемое на жидкость, равно давлению насыщенного пара. При этой температуре происходит процесс кипения, т.е. парообразование во всем объеме жидкости. Измеряется в градусах

Чем выше внешнее давление, тем меньше температура кипения

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

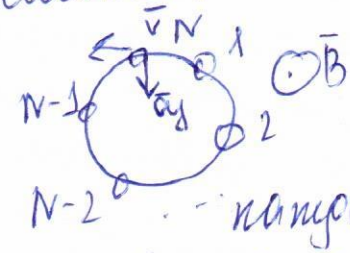
74-35-26-69
(66.21)

Чистовик

№3.7.3
Дано:
$m = 10$ мг
$q = 10^{-7}$ Кл
$B_0 = 100$ Тл
$n = 8$ н/с

Найти:
N

Решение:



1) Пусть кольцо вращается с линейной скоростью v. тогда каждая бусинка вращается с этой же скоростью

2) Бусинки вращаются под действием на них магнитной составляющей силы Лоренца.

По второму закону Ньютона

Не дуг эл/м инд.

$m a_ц = \cancel{F_{л1}}$

$m \frac{v^2}{R} = qvB \Rightarrow \cancel{R = \frac{mv}{Bq}}$ ~~радиус кольца~~

3) ~~кольцо будет оставаться~~

$V = \frac{RBq}{m}$, а ~~и~~ где R - радиус кольца

3) Кольцо будет оставаться неподвижным для камеры при наименьшем N, если за время между двумя ~~кад~~ кадрами кольцо будет поворачиваться на такой угол, что бусинка N встанет на место бусинки N-1, ~~а бус~~ а бусинка 1 на место бусинки N.

~~расст~~ Длина дуги кольца между двумя бусинками $l = \frac{2\pi R}{N} \Rightarrow$

$\frac{l}{V} = \frac{1}{n}$

$\frac{2\pi R m}{N R B q} = \frac{1}{n} \Rightarrow N = \cancel{Bq}$

$N = 4 \frac{2\pi m \cdot n}{Bq} = \frac{16\pi}{10} \approx 6$

Ответ: 6

~~Вопросы~~
~~Индуктивность - электрическая характеристика проводника (катушки), определяющая возможность возникновения в нем тока при изменении потока, пронизывающего создание им магнитного~~

Чистовик

~~Тоже~~ Индуктивность - физическая величина, равная отношению магнитного потока, пронизывающего проводник, к силе ~~возникн~~ тока, возникающей в нем, является характеристикой возможности возникновения тока в проводнике (катушке) при явлении самоиндукции. Измеряется в Гн.

~~$I = \Phi H$ $\Phi = LI$~~

$L = \frac{\Phi}{I}$

~~Ф~~ ЭДС самоиндукции равна взятой с обратным знаком скорости изменения магнитного потока, пронизывающего плоскость, ограниченную проводником.

$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

+ обозн. ?

№ 4.10.3.

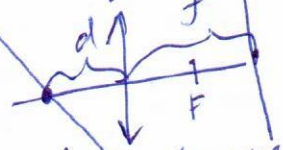
Дано:

$d = 24$ см

$L = 6$ см

$h = 2$ см

$F = ?$



1) В первом случае изображение является действительным и перевернутым.

~~Из формулы линзы~~

~~$\frac{1}{f}$~~ Пусть расстояние от линзы до экрана => до изображения равно f, тогда из формулы тонкой линзы

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

2) Пусть источник света переместили на расстояние L влево, тогда линзу тоже нужно передвинуть вправо, чтобы изображение проецировалось на экран при неизменном фокусном расстоянии линзы.

~~=> $d' = d + L$~~

~~$d' = d + L - h$~~

~~$F' = F$~~

~~$f' = h + f$~~

По формуле линзы $\frac{1}{d+L-h} + \frac{1}{f+h}$

74-35-26-69
(66.21)

Чистовик.

~~№4.10.3 Дано:~~
~~$d = 24$ см.~~
~~$h = 2$ см~~

№4.103 (продолжение)

1) из формулы тонкой линзы

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

2) Пусть источник переместили на расстояние L от ~~оси~~ главной оптической оси вверх, тогда и линзу нужно переместить вверх (см. построение)

Из подобия ~~Δ~~ ΔASO и $\Delta OO'S'$

$$\frac{AS}{O'S'} = \frac{AO}{OO'}, \quad O'S' = h \quad AO = d \quad OO' = f \quad AS = L - h$$

(т.к. изначально изображение, как и источник находилось на главной оптической оси)

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

3) Из пункта 2 и 3

$$f = \frac{dF}{d-F} \Leftrightarrow \cancel{\frac{F}{d-F} = \frac{h}{L-h}}$$

$$\cancel{f = \frac{h \cdot d}{L-h}}$$

$$\cancel{F(L-h) = dF - Fh} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F$$

$$\frac{L-h}{h} = \frac{d(d-F)}{dF} \Rightarrow FL - \cancel{hF} = dh - \cancel{hF}$$

$$FL = dh$$

$$F = \frac{dh}{L} = \frac{\overset{4}{\cancel{24}} \cdot 2}{\cancel{6}} = 8 \text{ см}$$

Ответ: 8 см.

0; $\frac{0,5}{0,3}$ Черновик

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

$$= 10^2\left(\frac{5}{3} - \frac{8,3 \cdot 373}{10^3 \cdot 18}\right) \quad \begin{array}{r} 373 \\ -18 \end{array} \Big| \begin{array}{l} 18 \end{array}$$

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

Черновик

$$\frac{2\pi\cdot10^{-3}\cdot10^{-3}\cdot8}{10^{2}\cdot10^{-7}} = \frac{16\cdot\pi\cdot10^{-6}}{10^{-5}} = \frac{16\pi}{10}$$

$1,6$

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times\ 1,6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,14 \\ \times\ 16 \\ \hline 1884 \\ 314 \\ \hline 6,024 \end{array}$$

$$\frac{M u_0^2}{2} + \frac{kL^2}{2} = \frac{Mu^2}{2}$$

$$L = V_1 \frac{4}{3}\pi\sqrt{\frac{nm}{k}}$$

$$\frac{\cancel{nm}\, V_0^2}{(n+1)^2} + V_1^2\cdot\frac{16}{9}\pi^2\,\cancel{\frac{nm}{k}\cdot k} = \cancel{nm}\cdot\frac{4V_0^2}{(n+1)^2}$$

$$\frac{V_0^2}{(n+1)^2} + \frac{V_0^2(n-1)^2}{(n+1)^2}\cdot\frac{16}{9}\pi^2 = \frac{4V_0^2}{(n+1)^2}$$

$$p_0 + p_{b_2} = \frac{Mg}{S}$$

$$p_{b_2} = \frac{Mg}{S}$$

$$p_{b_2}(h-\Delta h) = p_{b_1} h$$

$$p_{b_1} =$$

$$1 + (n-1)^2\frac{16}{9}\pi^2 = 4$$

$$(n-1)^2\frac{16}{9}\pi^2 = 3$$

$$(n-1)^2 = \frac{9\cdot3}{16\pi^2}$$

$$n-1 = \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}$$

$$\frac{m+\Delta m(h-\Delta h)}{h\,m}p_0$$

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

$$\frac{m+\Delta m}{m}p_0 + \frac{Mg}{S} = \frac{p_0 h}{h-\Delta h}$$

$$\cancel{p_0(h-\Delta h)}$$

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

$$\cancel{p_0 + \frac{\Delta m}{m}p_0 + \frac{Mg}{}}$$

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

$$M = \frac{p_0 S}{g}\left(\frac{h}{h-\Delta h} - 1 + \Delta m\right.$$

$$\frac{m+\Delta m}{m}p_0 + \frac{Mg}{S} = p_0\frac{h}{h-\Delta h}$$

$$\frac{Mg}{S} = p_0\left(\frac{h}{h-\Delta h} - 1 - \Delta m\right.$$

Черновик

$$\frac{nmv_0^2}{(n+1)^2} + k\cdot\frac{16}{9}\pi^2\frac{nm}{k} = nm\cdot 4v_0^2$$

$$\frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} + \frac{16}{9}\pi^2\frac{1}{k}\cdot\frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} = \frac{4}{(n+1)^2}$$

$$1 + \frac{16}{9}\pi^2(n-1)^2 = 4$$

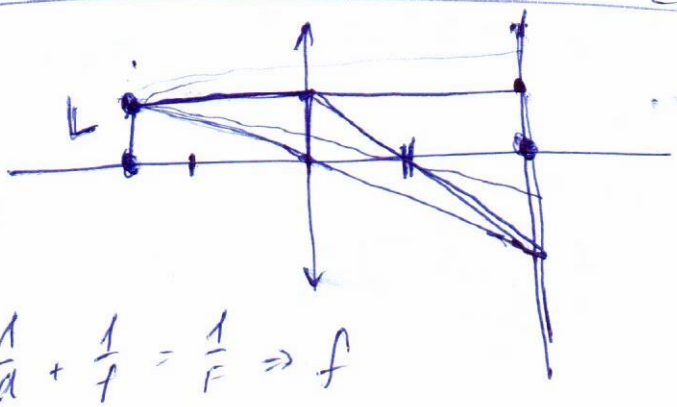
$$\frac{16}{9}\pi^2(n-1)^2 = 3$$

$$(n-1)^2 = \frac{3\cdot 9\pi^2}{16}$$

$$n = \frac{\sqrt{3}\cdot 3}{4}\pi + 1$$

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

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



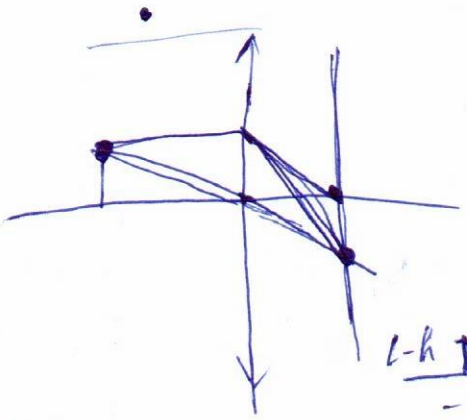
$$\frac{L-h}{h} = \frac{d}{f} \quad d-F$$

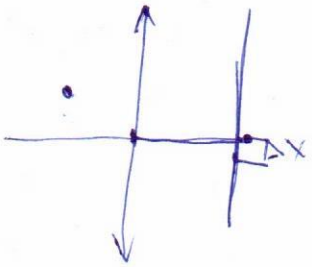
$$\frac{L-h}{h} = \frac{d(f-d)}{df}$$

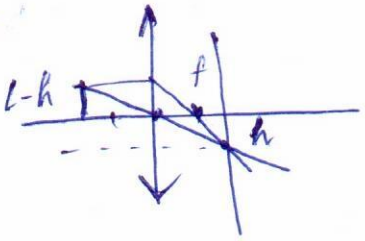
$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f$$

$$LF - hF = dh - dh$$

$$LF - hF = dh - hF$$

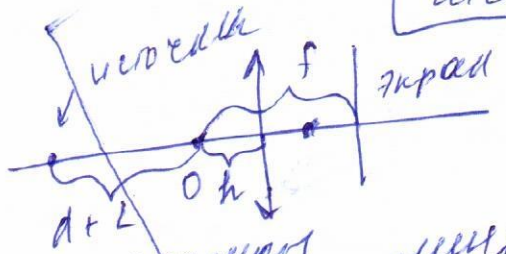






Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

чистовик



$d' = d + L + h$

$f' = f - h$

Из формулы линзы.

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

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

3) из пунктов 1 и 2.

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

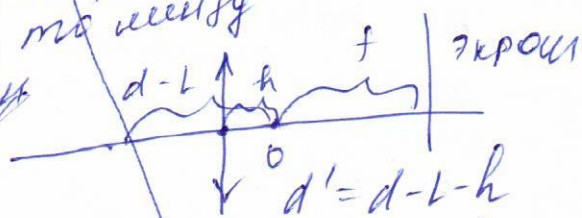
$$F = \frac{(d+L+h)(f-h)}{d+L+f} = \frac{(d+L+h)(dF-dh+Fh)}{(d+L)(d-F)}$$

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

$$f = h + \frac{(d+L+h)F}{d+L+h-F} \Big| \Rightarrow (L+h)F^2 + hF - dh = 0$$

$$F = \frac{-h + \sqrt{h^2 + 4dh(L+h)}}{2(L+h)} =$$ (+), корень со знаком (+), т.к. линза собирающая

4) аналогично для случая, если источник перемещать вправо, то линзу



$d' = d - L - h$

$f' = h + f$

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

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

$$f = \frac{(d-L-h)F}{d-L-h-F} - h$$

5) из пунктов 3 и 4

а) $$\frac{dF}{d-F} = \frac{hd + hL + h^2 - Fh + dF + LF + hF}{d+L+h-F}$$

$$d^2F + dLF + dhF - dF^2 = hd^2 + hLd + h^2d + d^2F + dLF - hdF - hLF - h^2F - dF^2 - LF^2$$

$$LF^2 + 2dhF + hLF + h^2F - hd^2 - hLd - h^2d = 0$$

$$F = \frac{-2dh - hL - h^2 + \sqrt{(2dh + hL + h^2)^2 + 4(hd^2 + hLd + h^2d)L}}{2L}$$

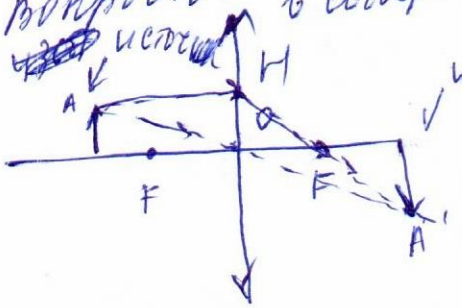
Один корень т.к. $F > 0$, поскольку линза собирающая

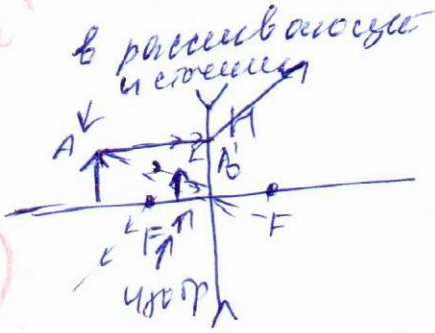
Чистовик

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

№ 4. 10.3

вопросы





1) луч AO - проходит через оптический центр линзы и не преломляется

2) луч AH идет главной параллельно оптической оси линзы и проходит через её фокус

3) A' - пересечение AO и HF - изображение точки A изображение действительное

1) луч AO проходит через оптический центр линзы и не преломляется

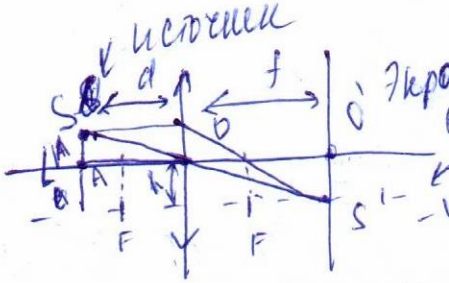
2) AH идет параллельно главной оптической оси и преломляется так, что его продолжение проходит через передний фокус линзы

3) A' - пересечение HF и AO - изображение A - мнимое

~~Решение~~

Дано:
$d = 24$ см
$h = 2$ см
$L = 6$ см

Найти:
F



1) Пусть расстояние от линзы до экрана равно f, тогда

Черновик

потенциальная энергия - энергия взаимодействия тел. Вверится тем, величина работы которой не зависит от траектории перемещения тела и определяется только положением тела в начальной и конечной точках траектории

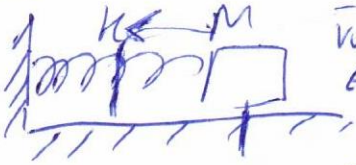
температура показывает степень нагретости тела, равна средней кинетической энергии поступательного движения молекул идеального газа

индуктивность - физическая характеристика проводника (катушки), определяющая величину ЭДС самоиндукции, возникающей при прохождении тока

$\mathcal{E} = LI \quad L = \frac{\mathcal{E}}{I}$

ЭДС, взятая с обратным знаком $\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

1.1.3.



1) по ЗСИ по ЗСЭ

$mv_0 = Mu - mv_1$

$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2}$

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

полпериода пути $\frac{T}{2}$ $\frac{2}{3}T =$

$\frac{2}{3}T - \frac{1}{2}T = \frac{4}{6} - \frac{3}{6}T = \frac{2}{6}T = \frac{1}{3}T$

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

$\frac{2\pi}{3}$

3) по ЗСЭ

$L = v_1 \cdot \frac{2}{3} 2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$

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

$v(t) = \sqrt{\frac{m}{k}}u\sqrt{\frac{m}{k}}\cos\sqrt{\frac{m}{k}}\sqrt{\frac{k}{m}}$

$\frac{kL^2}{2} + \frac{Mu'^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}$

$v(t) = \sqrt{\frac{m}{k}}\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot\cos\frac{2\pi}{3}$

4) $\frac{kA^2}{2} = \frac{Mu^2}{2}$ $A = \sqrt{\frac{m}{k}}\cdot u$

$v = u' = \frac{1}{2}u$.

5) $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mu^2}{2}$ 5) $mv_0 = mu - mv_1$

$L = mv_1\cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ $\frac{dF}{d-F} = \frac{dF - LF - hF}{d - L - h - F}\cdot k$

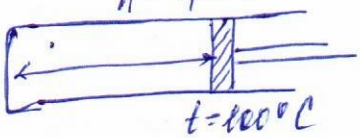
$\frac{kL^2}{2} + \frac{mu^2}{4\cdot 2} = \frac{mv_0^2}{2}$ $d^2F - dFL - dFh - dF^2 =$

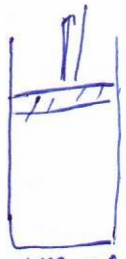
$= d^2F$

$2dLF \quad 2dhF - 2kd$

$2dhF + LF^2 + \quad hLF + h^2F$

№2.4.3 $h = 0{,}35$ см $t = 10$ черновик





$\varphi B_1 + \varphi$

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

$u\left(\frac{1}{3}t\right) = u_0 \cos \sqrt{\frac{k}{m}} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \frac{1}{3}$

$u\left(\frac{1}{3}\right) = u_0 \cos \frac{2\pi}{3}$

$u = \frac{1}{2}$

$mV_0 = nmu - mV_1$

$L = V_1 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{nm}{k}} \cdot \frac{2}{3}$

$\frac{kL^2}{2} + \frac{nmu^2}{4 \cdot 2} = \frac{mV_0^2}{2}$

$mV_0 = nmu - mV_1$

$\frac{m(V_0)^2}{2} = \frac{nmu^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2}$

$V_0 = nu - V_1 \quad V_1 = nu - V_0$

$V_0^2 = nu^2 + V_1^2$

$V_0^2 = nu^2 + n^2u^2 - 2nuV_0 + V_1^2 = nu - V_0^2$

$(n+n^2)u = 2nV_0$

$u(n+1)u = 2V_0$

$u = \frac{2V_0}{n+1}$

$V_1 = nu - V_0$

$V_1 = V_0\left(\frac{2n - n - 1}{n+1}\right)$

$V_1 = V_0 \frac{n-1}{n+1}$

$k \cdot V_1^2 \cdot 4\pi^2 \cdot \frac{nm}{k} \cdot \frac{4}{9} + nm$

$L = V_1 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{nm}{k}} \cdot \frac{2}{3}$

$V_1^2 \cdot 4\pi^2 \cdot \frac{n}{k} \cdot \frac{4}{9} + \frac{n \cdot 4V_0^2}{4(n+1)^2} = V_0^2$

$\frac{(n-1)^2}{(n+1)^2} n \cdot \frac{4}{9} + \frac{n}{(n+1)^2} =$

$V_0^2 = u^2 + n^2u^2 - 2nuV_0 + V_0^2$

$2V_0 = (n+1)u$

$4\frac{n(n-1)^2}{(n+1)^2} + \frac{9n}{(n+1)^2} = 1$

$u = \frac{2V_0}{(n+1)} \quad \frac{u}{2} = \frac{V_0}{n+1}$

$\frac{kL^2}{2} + \frac{nm\left(\frac{u}{2}\right)^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2}$

$V_1 = \frac{2V_0}{n+1} - V_0 =$

$= V_0\left(\frac{2n - n - 1}{n+1}\right)$

$V_1 = V_0 \frac{(n-1)}{n+1}$

$k \cdot \frac{V_0^2}{(n+1)^2} \cdot 4\pi^2 \cdot \frac{nm}{k} \cdot \frac{4}{3} + \frac{nm \cdot V_0^2}{(n+1)^2} = mV_0^2 \mid \cdot 3(n+1)^2 \quad V_0 =$

$16\pi^2 n(n-1)^2 + 3n = 3(n+1)$

$16\pi^2 n(n^2 - 2n + 1) + 3n = 3n + 1$

$16\pi^2(n^3 + 2n^2 + n) = 1$

$n^3 + 2n^2 + n = \frac{1}{16\pi^2}$

Черновик

$m + \Delta m$

$\frac{(m+\Delta m)hS}{hSm} p_0 + p_{B_1} = p_0$

(1) $\frac{m+\Delta m}{m} p_0 + p_{B_1} = p_0$

(2) $p_0 + p_{B_2} = p_0 + \frac{Mg}{S}$

$\frac{p_{B_1}}{p_{B_2}}$

$p_{B_1} h \cdot S = p_{B_2}(h-\Delta h)S$

$p_{B_2} = \frac{h}{h-\Delta h} p_{B_1}$

$p_0 + \frac{h}{h-\Delta h} p_{B_1} = p_0 + \frac{Mg}{S}$

$\frac{h}{h-\Delta h} p_{B_1} = \frac{Mg}{S}$

$p_{B_1} = \frac{Mg(h-\Delta h)}{Sh}$

$\frac{m+\Delta m}{m} p_0 + \frac{Mg(h-\Delta h)}{hS} = p_0$

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

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

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

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

№ 3.7.3

n-кадров $\frac{1}{d+L+h} + \frac{1}{f-h}$

$m\frac{v^2}{R} = qvB$

$v = \frac{qBR}{m}$

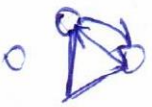
$R = \frac{mv}{Bq}$

$T = \frac{1}{n}$ $\frac{1}{\nu}$

1) $\frac{2\pi R}{v} = \frac{1}{n}$

$\frac{2\pi R m}{qBR} = \frac{1}{n}$

$\frac{2\pi m}{qB} = \frac{1}{n}$



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

$\frac{L}{v} = \frac{1}{n}$

$\frac{2\pi R}{Nv} = \frac{1}{n}$

$\frac{2\pi m}{qBN} = \frac{1}{n}$

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

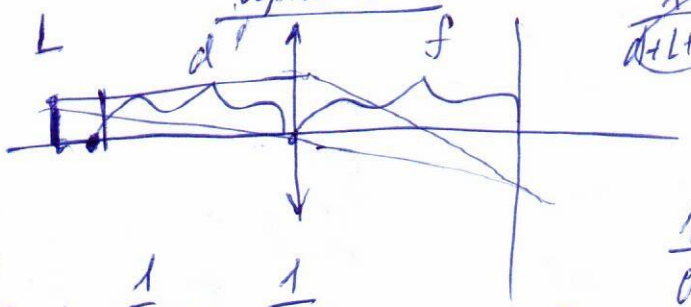
$\frac{8 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{1000 \cdot 10^{-7} \cdot 100} =$

$= \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 10^{-2}}{10^{-8}} = 8 \cdot 3,14 \cdot 10^6$

$\times \frac{3,14}{8}$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

Чертёжек



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

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

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

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

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

$$d+L+h+f-h=$$

$$\frac{d+L+h+f-h}{(d+L+h)(f-h)}=\frac{1}{F}$$

$$F=\frac{d+L+f}{(d+L+h)(f-h)}$$

$$\frac{(d+L+h)(dF-dh+Fh)}{(d+L)(d-F)}$$

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

$$\frac{d+L+h-F}{(d+L+h)F}=\frac{1}{f-h}$$

$$f=h+\frac{(d+L+h)F}{d+L+h-F}$$

$$dF+LF+hF$$

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

$$dF+LF+hF$$

$$d^2F+dLF+dhF-dF^2=dh-Fh+$$

$$d^2F+dLF+dhF-dF^2=dh-Fh+d^2F+dLF+dhF$$

$$+dF^2-LF^2-hF^2$$

$$dh-Fh-(L+h)F^2=0$$

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!