0 390890 260005

39-08-90-26
(50.7)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Шиловой Марии Максимовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

14:00 вышла Корнеенков Д.Ю.
14:05 вернулся
15:08 Работу сдала Корнеенков Д.Ю.

Дата «5» марта 2023 года

Подпись участника

39-08-90-26
(50.7)

Исправлено по апелляции

72

Шестьдесят пять

Чистовик 1

54.5.3

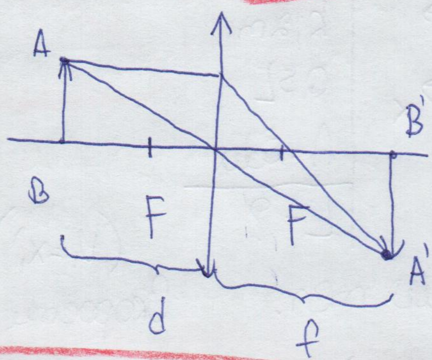
Дано:

D = 5дптр

L = 1м

Γ – ?

Решение:



Ур-ие тонкой линзы:

$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ + $L = d + f$ $\Gamma = \frac{f}{d}$

$f = \Gamma d$

$L = \Gamma d + d = d(\Gamma + 1)$

$d = \frac{L}{\Gamma + 1}$

$D = \frac{\Gamma+1}{L} + \frac{1}{\Gamma d} = \frac{\Gamma+1}{L} + \frac{\Gamma+1}{\Gamma L} =$

$= \frac{\Gamma^2 + \Gamma + \Gamma + 1}{\Gamma L} = \frac{(\Gamma+1)^2}{\Gamma L}$

$D\Gamma L = \Gamma^2 + 2\Gamma + 1$

$\Gamma^2 + \Gamma(2 - DL) + 1 = 0$

$D = 4 - 4DL + D^2L^2 - 4 = D^2L^2 - 4DL$

$\Gamma = \frac{-2 + DL \pm \sqrt{D^2L^2 - 4DL}}{2}$

$\Gamma = \frac{-2 + 5 \pm \sqrt{25 - 4 \cdot 5}}{2} =$

$= \frac{\pm\sqrt{5} + 3}{2}$

Т.к. изображение получилось увеличенным, $\Gamma > 1$

$\Downarrow$

$\Gamma = \frac{3 + \sqrt{5}}{2}$

Единицы:

$[\Gamma] = \left[\frac{м \cdot дптр + \sqrt{м^2 \cdot дптр^2 - м \cdot дптр}}{-}\right] =$

$= [-]$

$\sqrt{5} \approx 2{,}24$

$\Gamma = \frac{3 + 2{,}24}{2} = \frac{5{,}24}{2} = 2{,}62$

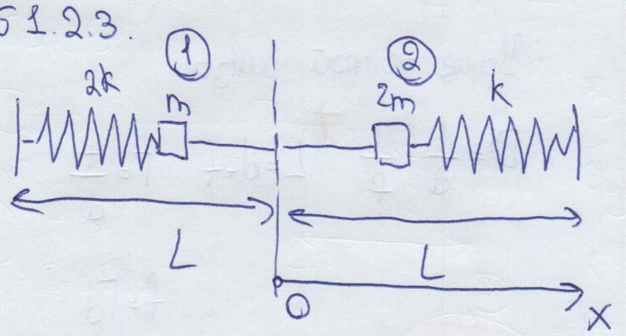
Ответ: 2,62.

1	2	3	4	5	Σ
20	13	2	20	10	65

Камиль
Гонтова
Лукин
Плотина

Чистовик ②

№ 1.2.3.



Дано:
2L
2k; m
k; 2m
0,5L
A = 5см
L – ?

Решение:

Зададим ур-ия колебания тел:

① $x_1 = -\frac{L}{2}\cos(\omega t) = -\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right)$

② $x_2 = \frac{L}{2}\cos(\omega t) = \frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right)$

Скорости тел: $(v_1 = x_1')$

$v_1 = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right)$

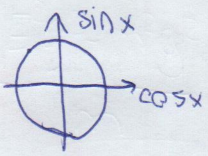
$v_2 = -\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right)$

Точка удара:

$x_1 = x_2$

$-\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right) = \frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right)$

$\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right) + \cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right) = 0$



$\frac{1}{2}\cos\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t + \sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2}\cdot\cos\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t - \sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2} = 0$

Время должно быть минимальным =>

$\Rightarrow \frac{\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} + \sqrt{\frac{k}{2m}}\right)t}{2} = \frac{\pi}{2} \qquad t = \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2}}\right)} = \frac{\pi\cdot 2}{\sqrt{\frac{k}{m}}\,3\sqrt{2}} = \frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3}$

$v_1(t) = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3}\right) = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\sin\frac{2\pi}{3} = \frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{2k}{m}}$

$v_2(t) = -\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3}\right) = -\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\sin\frac{\pi}{3} = -\frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{k}{2m}}$

Чистовик 3

№1.2.3. (продолжение) V_0 - скорость после удара

По ЗСИ:

$$\vec{V_1}m + \vec{V_2}\cdot 2m = \vec{V_0}\cdot 3m$$

$$\frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{2k}{m}}\cdot \cancel{m} - \frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{k}{2m}}\cdot 2\cancel{m} = V_0\cdot 3\cancel{m}$$

$3V_0 = \frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{2} - \frac{2}{\sqrt{2}}\right) = 0 \Rightarrow V_0 = 0 \Rightarrow$ Тела слипаются

и начинают колебаться из крайней точки $\Rightarrow$ (равновесия будет в т. 0).

$\Rightarrow x_1 = A \Rightarrow$

$$x_1(t) = -\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{\cancel{m}}}\cdot\frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{\cancel{m}}}\cdot 3}\right) = -\frac{L}{2}\cos\frac{2\pi}{3} = -\frac{L}{2}\cdot\left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{L}{4}$$

$\Rightarrow L = 4A$ $L = 20$ см

Ответ: 20 см

F

№2.9.3.

Дано:

$S = 0,01\ м^2$

$m = 0,009$ кг

$T_0 = 273$ К

$T_1 = 400$ К

$h = 0,83$ м

$p_{н.п.} = 2,5\cdot 10^5$ Па

$\mu = 18\cdot 10^{-3}\ \frac{кг}{моль}$

$p_0 = 10^5$ Па

$R = 8,3\ \frac{Дж}{моль\cdot К}$

$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$M - ?$

Решение:

По 2ому з. Ньютона:

$p_a\cdot S + Mg = p\cdot S$ +

$p_a + \frac{Mg}{S} = p$

~~$\frac{Mg}{S} = p - p_a$~~

~~$M = \frac{S(p-p_a)}{g} = \frac{S\left(\frac{mRT}{\mu h S} - p_a\right)}{g} = \frac{0,01\left(\frac{0,009\cdot 8,3\cdot 400}{18\cdot 10^{-3}\cdot 0,83\cdot 0,01} - 10^5\right)}{10} = \frac{\frac{0,1\cdot 400}{2} - 10^3}{10}$~~

Предположим, вся вода испарилась:

Ур-ие Менделеева-Клапейрона;

$pV = \nu RT$, +

$V = h\cdot S$

$p = \frac{\nu RT}{h\cdot S}$ $p = 2\cdot 10^5$

$p < p_{н.п.}$ +

$\Downarrow$

Предположение верно

$\nu = \frac{m}{\mu}$

Чистовик 4

53.93.

Дано:

$R = 1$ м

$r = 0{,}25$ м

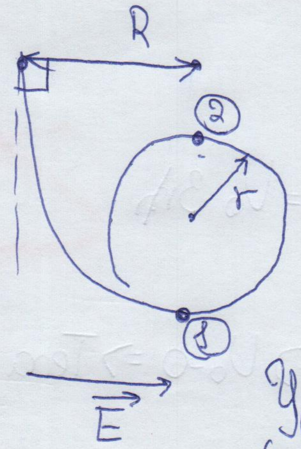
$m = 0{,}001$ кг

$q = 10^{-6}$ Кл

$E = 10^3 \frac{В}{м}$

$\frac{V_{max}}{V_{min}}$ — ?

Решение:



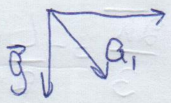
В т. 1 скорость бусинки будет максимальной (нижняя точка траектории), а в т. 2 скорость бусинки будет минимальной.

Ускорение (тангенциальное) на первом участке пути (до т. 1) будет создавать электрическое поле и ускорение свободного падения

$$a_1 = \sqrt{g^2 + \frac{E^2 q^2}{m^2}} = \frac{\sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{m}$$

$V_1 = V_{max}$

$V_2 = V_{min}$



$$S_1 = \frac{\cancel{2}\pi R}{\cancel{4}\,2} = \frac{V_1^2 - \cancel{V_0^2}^{\,0}}{2a}$$

$$V_1 = \sqrt{2a_1 S_1} = \sqrt{\frac{\cancel{2}\pi R \sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{\cancel{2}\, m}}$$

$a_2 = a_1$

$$S_2 = \frac{\cancel{2}\pi r}{\cancel{2}} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{-2a_2} \qquad 2a_2 \pi r = V_1^2 - V_2^2$$

$$V_2^2 = V_1^2 - \frac{2\pi r \sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{m} =$$

$$= \frac{\pi R \sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{m} - \frac{2\pi r \sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{m} = \frac{\pi \sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{m}(R - 2r)$$

$$V_2 = \sqrt{\frac{\pi \sqrt{E^2 q^2 + m^2 g^2}}{m}(R - 2r)}$$

39-08-90-26 (50.7)

Чистовик №3.9.3 (продолжение) 5

$$\frac{v_{max}}{v_{min}} = \sqrt{\frac{R}{R-2r}} = \sqrt{\frac{1}{1-0,5}} = \sqrt{2} \approx 1,4$$

Ответ: ≈1,4.

№2.9.3 (продолжение)

$$\frac{Mg}{S} = p - p_a \qquad M = \frac{S(p-p_a)}{g} = \frac{S\left(\frac{mRT}{\mu h\cdot S} - p_a\right)}{g} =$$

$$Mg = S(p-p_a)$$

$$= \frac{0,01\left(\frac{0,009\cdot 8,3\cdot 400}{0,018\cdot 0,83\cdot 0,01} - 10^5\right)}{10} =$$

$$= \frac{0,01\left(2\cdot 10^5 - 10^5\right)}{10} = \frac{10^5\cdot 10^{-2}}{10} = \frac{10^3}{10} = 100 \text{ кг}$$

Ответ: 100 кг

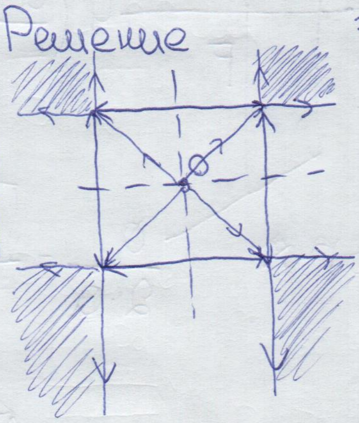
$$r = \frac{2a(1+\sqrt{5})}{9+8\sqrt{5}} = \frac{9\cdot 3,24}{26,92} \approx 1,1 \text{ см} \qquad \sqrt{5} \approx 2,24$$

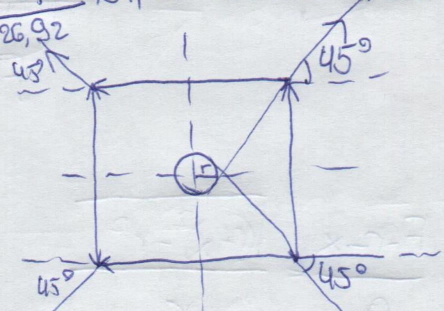
Ответ: 1,1 см

№5.3.3.

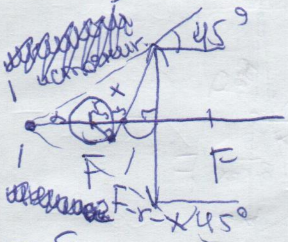
Дано:
$2a = 9$ см
$F = a = 4,5$ см
R – ?

Решение





Ситуация, при которой не останется неосвещённых областей



мнимое изобр.

f

$f = a$ (т.к. $\alpha = 45°$)

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

$d = F - r - x$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{F-r-x} - \frac{1}{a}$$

$$\frac{2}{a} = \frac{1}{a-r-x}$$

$2a - 2r - 2x = a$

$a = 2r + 2x \qquad x = \frac{a-2r}{2}$

$r = 2a - 8r + 2a\sqrt{5} - 8r\sqrt{5}$

$r^2 = 8rx + 4x^2$

$r^2 - 8rx - 4x^2 = 0$

$D = 64x^2 + 16x^2 = 80x^2$

$$r = \frac{8x \pm x\sqrt{80}}{2} = 4x + 4x\sqrt{5}$$

$r(9+8\sqrt{5}) = 2a(1+\sqrt{5})$

Из подобия треугольников:

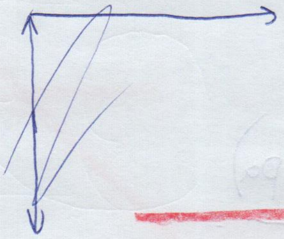
$$\frac{F-r-x}{a} = \frac{\sqrt{(r+x)^2 - r^2}}{r}$$

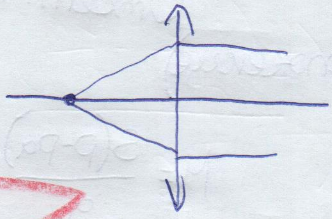
$$\frac{a}{2a} = \frac{\sqrt{2rx + x^2}}{r}$$

Черновик 1

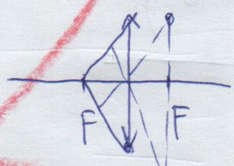
$\frac{2}{a} = \frac{1}{\cancel{a}-r-x}$ $\quad a = 2a - 2r - \cancel{2x}$

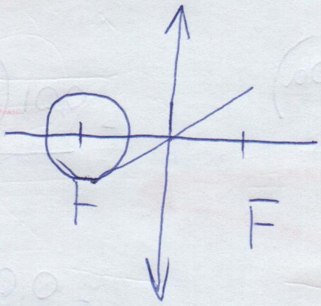
$2r+2x=a$

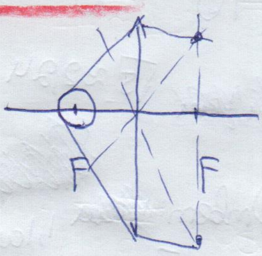


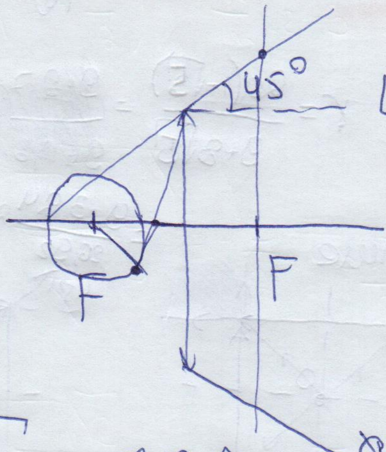


$x = \frac{a-2r}{2}$





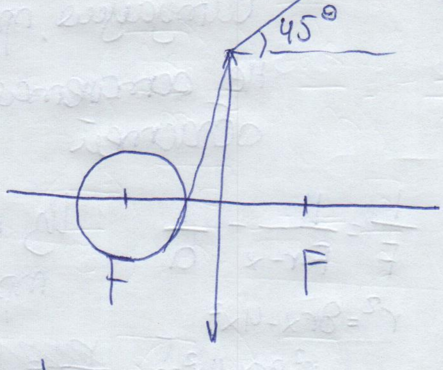


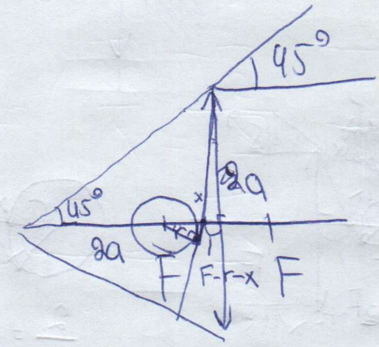


$4\sqrt{x^2+2rx} = r^2$

$4\left(\frac{a-2r}{}\right.$

$tg\beta = \frac{F-r-x}{a} = \frac{\sqrt{(r+x)^2-r^2}}{r}$ $\quad \cancel{a-r-x}$ $\quad \frac{a}{2\cdot a} = \frac{\sqrt{x^2+2rx}}{r}$





$\frac{1}{a} = -\frac{1}{2a} + \frac{1}{a-r-x}$ $\quad \frac{1}{F} = -\frac{1}{2a} + \frac{1}{F-r-x}$

$\frac{r}{a} = \frac{r+x}{F-r-x}$

Черновик ②

$$\frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{2k}{m}}\cancel{m}-\frac{L\sqrt{3}}{4}\sqrt{\frac{k}{2m}}\cdot 2\cancel{m}=V_0\cdot 3\cancel{m}$$

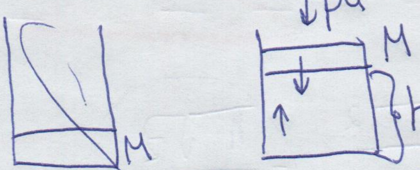
$$V_0=\frac{\sqrt{3}L}{4}\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}-\sqrt{\frac{k}{2m}}\cdot 2\right)=\frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{2}-\frac{2}{\sqrt{2}}\right)=0$$

$x_1=\frac{L}{4}=A \qquad A=\frac{L}{4} \qquad \varphi=\frac{p}{p_{н.п.}} \qquad p=\frac{0{,}009\cdot 8{,}3\cdot 400}{0{,}83\cdot 0{,}018\cdot 0{,}01}=$

10^7

$p_a\cdot S+Mg=p\cdot S$

$$=\frac{\cancel{9}\cdot\cancel{83}\cdot\cancel{400}^{200}\cdot 1000}{\cancel{83}\cdot\cancel{18}\cdot 1\cdot\cancel{2}}=$$



$p_a+\frac{Mg}{S}=p$

$=200\,000=$

$=2\cdot 10^5$

$pV=\nu RT$

$V=h\cdot S$

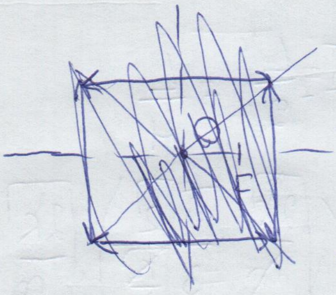
$\nu=\frac{m}{\mu}$

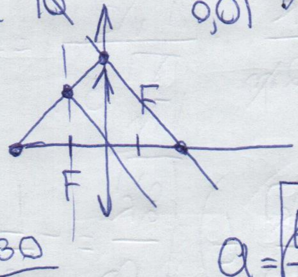
$p=\frac{mRT}{\mu h S}$

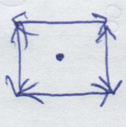
$\cancel{\frac{0{,}009\cdot 8{,}3\cdot 400}{0{,}83\cdot 0{,}01}}=$

$\cancel{p}=\frac{\cancel{0{,}009}\cdot\cancel{8{,}3}\cdot\cancel{400}^{200}}{\cancel{0{,}018}_{2}\cdot\cancel{0{,}83}_{10}\cdot 0{,}01}=\frac{9\cdot 83\cdot 4}{83\cdot 1}=360$

$=\frac{20}{0{,}01}=2000$





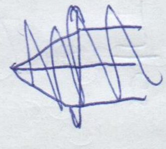


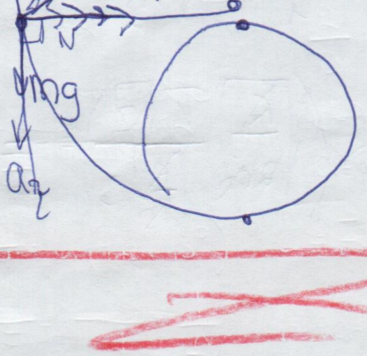
$\frac{8{,}3}{0{,}83}=\frac{830}{83}$

$$a=\sqrt{\left(\frac{Eq}{m}\right)^2+g^2}$$

~~$N+Eq=ma_n$~~

~~$mg=ma_\tau$~~

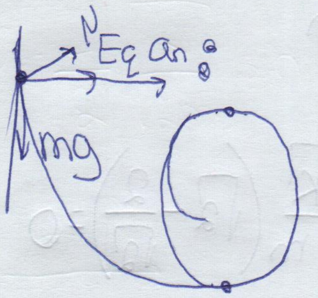




$S=\frac{2\pi R}{4} \qquad V_{max}^2=2a\cdot S$

$S=\frac{V^2-V_0^{2\,0}}{2a}=$

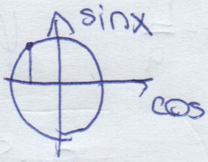
Черновик 3 $E=\frac{F}{q}$



$$\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\,t\right)+\cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\,t\right)=0$$

$$\frac{1}{2}\cos\left(\frac{\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}-\sqrt{\frac{k}{2m}}\right)t}{2}\right)\cdot\cos\left(\frac{\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}+\sqrt{\frac{k}{2m}}\right)t}{2}\right)=0$$

$$\frac{t\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}-\sqrt{\frac{k}{2m}}\right)}{\cancel{2}}=\frac{\pi}{\cancel{2}}$$



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

$$x_1=-\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\cdot\frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3}\right)=-\frac{L}{2}\cos\frac{2\pi}{3}=\frac{L}{4}$$

$$x_2=\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\cdot\frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{m}}\,3}\right)=\frac{L}{2}\cos\frac{\pi}{3}=\frac{L}{4}$$

$$V_1=+\frac{L}{2}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\,t\right)\sqrt{\frac{2k}{m}}=-\frac{L}{2}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\cdot\frac{\pi\sqrt{2}}{3\sqrt{\frac{k}{m}}}\right)\sqrt{\frac{2k}{m}}=$$

$$=+\frac{L}{2}\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)\sqrt{\frac{2k}{m}}=+\frac{L}{2}\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}=\frac{\sqrt{3}L}{4}\sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$V_2=-\frac{L}{2}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\,t\right)\sqrt{\frac{k}{2m}}=-\frac{L}{2}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\,\frac{\pi\sqrt{2}}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3}\right)=-\frac{L}{2}\frac{\sqrt{3}}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}$$

$$=-\frac{L\sqrt{3}}{4}\sqrt{\frac{k}{2m}}$$

$$V_1 m+V_2\cdot 2m=U_0\cdot 3m$$

Черновик ④

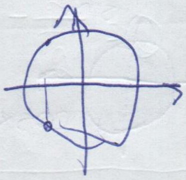
$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta - \sin\alpha \cdot \sin\beta$

$\cos(\alpha-\beta) = \cos\alpha \cdot \cos\beta + \sin\alpha \cdot \sin\beta$

$$\cos\alpha \cdot \cos\beta = \frac{\cos(\alpha+\beta) + \cos(\alpha-\beta)}{2}$$

$$t = \frac{4\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\,3}$$

$$\frac{8\pi}{3} = 2\pi\ \frac{2\pi}{3}$$



$$x_1 = -\frac{L}{2} \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} \cdot \frac{8\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot 3\sqrt{2}}\right) = -\frac{L}{2} \cdot \cos\frac{8\pi}{3} = \frac{L}{4}$$

$$x_2 = \frac{L}{2} \cdot \cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}} \cdot \frac{8\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}} \cdot 3\sqrt{2}}\right) = \frac{L}{2} \cdot \cos\left(\frac{4\pi}{3}\right) = -\frac{L}{4}$$

~~cos~~(

$\cos 90^\circ + \cos 60^\circ =$

$0 \qquad \frac{1}{2}$

$16 \times 5 = 80$

$\sin\frac{180^\circ}{2}$

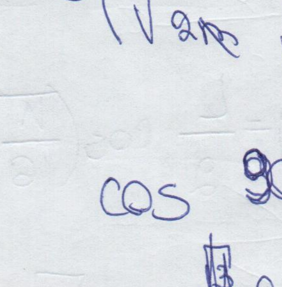
$$t = \frac{\pi}{2\sqrt{\frac{2k}{m}} - \sqrt{\frac{k}{2m}}}$$

$16 \times 5 = 90$

$\times 16$

64

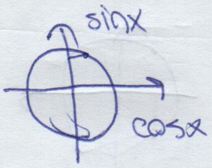
$\sqrt{80} = 2\sqrt{20} = 4\sqrt{5}$



$a \qquad x = a\sqrt{2} \qquad h = a$

Черновик 5

$$v_1=\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3\sqrt{2}}\right)=\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\sin\left(\frac{\pi}{3}\right)=$$



$$=\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{L\sqrt{3}}{4}\sqrt{\frac{k}{2m}}$$

$$v_2=-\frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3\sqrt{2}}\right)=-\frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\sin\frac{\pi}{6}=$$

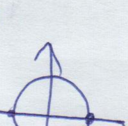
$$=-\frac{L}{4}\sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$x_1=+\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}\frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3\sqrt{2}}\right)=\frac{L}{2}\cos\left(\frac{\pi}{6}\right)=$$

$$=\frac{L\sqrt{3}}{4}$$

$$x_2=-\frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}\frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\,3\sqrt{2}}\right)=-\frac{L}{2}\cdot\frac{1}{2}=-\frac{L}{4}$$

$$2\sin\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t-\sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2}\cdot\sin\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t+\sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2}=0$$



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

$$\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t-\sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2}=\pi \qquad \frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t+\sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2}=2\pi$$

$$t=\frac{4\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{2}+\frac{1}{\sqrt{2}}\right)}=$$

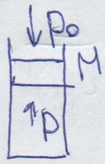
$$\cancel{t=\frac{2m}{}}$$

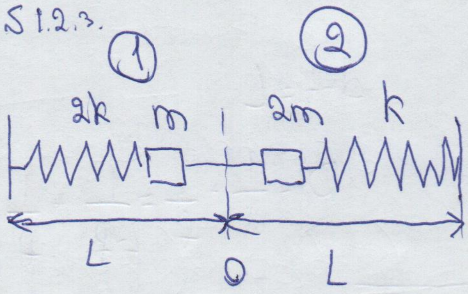
$$=\frac{4\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot\frac{3\sqrt{2}}{2}}=\frac{8\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\,3\sqrt{2}}$$

~~Черновик~~

Черновик 6

S1.2.3.





1 $\omega = \sqrt{\frac{2k}{m}}$

$x_1 = A\cos(\omega t) = \frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right)$

$1{,}7 \times 1{,}7 = 2{,}89$

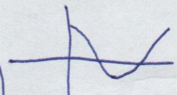
$A = \frac{L}{2}$

$v_1 = x_1' =$

$= -\frac{L}{2}\left(-\sin\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right)\sqrt{\frac{2k}{m}} =$

$= \frac{L}{2}\sqrt{\frac{2k}{m}}\sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right)$

$\cos\left(\sqrt{\frac{2k}{m}}t\right) = -\frac{2x_1}{L}$



2 $\omega = \sqrt{\frac{k}{2m}}$

$x_2 = A\cos(\omega t) = \frac{L}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right)$

$1{,}7 \times 8 = 13{,}6$

$13{,}6 + 9 = 22{,}6$

$v_2 = x_2' =$

$= -\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{2m}}\sin\left(\sqrt{\frac{k}{2m}}t\right)$

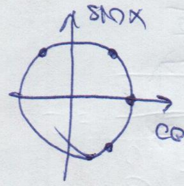
$x_1 = x_2$

$2{,}7 \times 9 = 24{,}3$

$226 \times 7 = 1582$

$243 \,|\, 226$, $1{,}07$; -226; $1700 - 1582$

$\cancel{\sin\sqrt{\frac{2k}{m}}t} - \sin\sqrt{\frac{k}{2m}}t = 0$



$\cos\sqrt{\frac{2k}{m}}t + \cos\sqrt{\frac{k}{2m}}t = 0$

$\cancel{2}\cos\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t - \sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2}\cdot\cos\frac{\sqrt{\frac{2k}{m}}t + \sqrt{\frac{k}{2m}}t}{2} = 0$

$243 \,|\, 22$

$t = \frac{\pi}{2\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{2}+\frac{1}{\sqrt{2}}\right)} = \frac{\pi}{2\sqrt{\frac{k}{m}}\left(\sqrt{2}+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)} =$

$\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} - \sqrt{\frac{k}{2m}}\right)t = \frac{\pi}{2}$

$\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} + \sqrt{\frac{k}{2m}}\right)t = \frac{\pi}{2}$

$64 - 16 = 48$

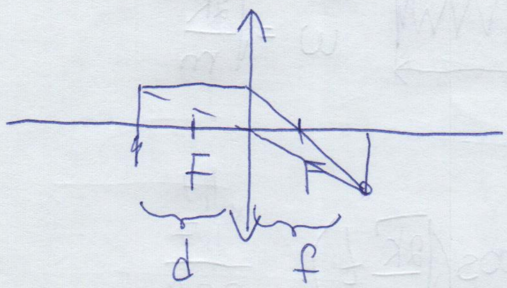
$= \frac{\pi}{\sqrt{\frac{k}{m}}\cdot 3\sqrt{2}}$

Черновик (7)

54.5.3

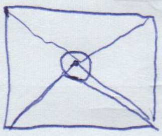
$d+f=L$

$5{,}24 : 2 = 262$



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

$$L=D\left(Lf-f^2\right)$$



$2{,}2 \times 2{,}2 = 4{,}84$

$3{,}24 \times 9 = 29{,}16$

$2916 : 2692 = 1{,}0$

$$Df^2-DLf+L=0$$

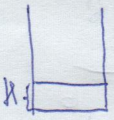
$$\mathcal{D}=L^2f^2-4LD$$

$$f=DL\pm\sqrt{L}$$

$2{,}25 \times 2{,}25 = 5{,}0625$

$2{,}24 \times 2{,}24 = 5{,}0176$

$2{,}23 \times 2{,}23 = 4{,}9729$



$$\rho gh=\frac{Mg}{S}+p_a$$

$$p=\frac{Mg}{S}+p_a$$

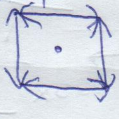
$$pV=\nu RT$$

$$V=(h+H)S$$

$2{,}235 \times 2{,}235 = 4{,}995225$

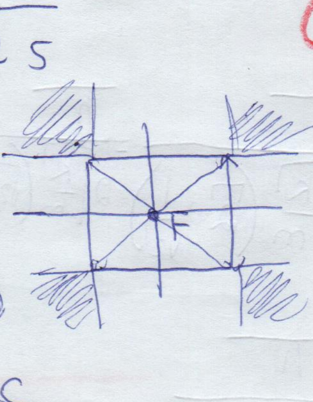
$2{,}24 \times 8 = 17{,}92$

$17{,}92 + 9 = 26{,}92$



$$\frac{mRT}{\mu(h+H)S}=\rho\cdot gh$$

$$mRT=\rho\cdot gh\,\mu(h+H)S$$



$$\rho\cdot g\mu\cdot Sh^2+\rho g\,\mu hHS-mRT=0$$

$$\mathcal{D}=\rho^2g^2\mu^2H^2S^2+4mRT\rho g\mu S$$

Оценка увеличена с 65 до 87

Председателю апелляционной комиссии
олимпиады школьников «Ломоносов»
Ректору МГУ имени М.В. Ломоносова
академику В.А. Садовничему
от участника заключительного этапа по профилю «*Физика*» *Марии Максимовны Шиловой*

Апелляция.

Прошу пересмотреть мой индивидуальный предварительный результат заключительного этапа, а именно 65 баллов, поскольку считаю, что задача 2(2.9.3) решена верна (она соответствует всем критериям, указанным в файле с решениями), возможно, из-за того, что решение задачи записано на разных листах, вторая часть задачи была пропущена при проверке (начало задачи на листе 3, конец на листе 5).

Подтверждаю, что я ознакомлена с Положением об апелляциях на результаты олимпиады школьников «Ломоносов» и осознаю, что мой индивидуальный предварительный результат может быть изменён, в том числе в сторону уменьшения количества баллов.

Дата
24.03.2023