$\varphi = \arccos(0{,}972)$

12) $\Delta E = E_{k1} - E_{k2} = \dfrac{(7M+16m)^2 gl}{42m} - \dfrac{1}{3}(7M+16m)gl =$

$= (7M+16m)gl \cdot \left(\dfrac{7M+16m}{42m} - \dfrac{1}{3} \right) =$

$= \dfrac{Mgl\,(7M+16m)}{6m} = \dfrac{1 \cdot 9{,}8 \cdot 1\,(7 \cdot 1 + 16 \cdot 0{,}1)}{6 \cdot 0{,}1} =$

$= 140{,}46$ Дж

Ответ:

$\varphi = \arccos(0{,}972)$

$\Delta E = 140{,}46$ Дж

$\upsilon_{от} = 14{,}69\ \frac{м}{с}$

Андреев А.А. ИУ7-24Б

Домашнее задание по курсу общей физики

1-й курс (2-й семестр)

Группа: ИУ7-24Б   Фамилия, инициалы: Андреев А.А.

Вариант: 3   Задача №: 3

Условие задачи: Для МС, пред-ых на рис. 22-25, определить круговую частоту и период собственных незатухающих колебаний. Значения масс и т.д. в табл. 8. Пренебречь трением о гориз. поверхность.

Определить: ~~l, r, υ_1, υ_2~~.

Известно: m, l_0, k; l; r; υ_1; υ_2

№ вар.	№ рис.	m	k	l_0	l	r	υ_1	υ_2
3	22,23	$0{,}5m^*$	$1{,}7k^*$	$1{,}7l^*$	$1{,}5l^*$	$1{,}7r^*$	$0{,}7u^*$	0

табл 8

Андреев А.А. ИУ7-24Б 11 июня 2020

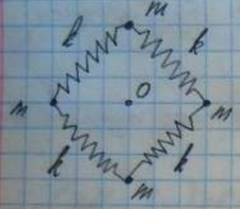


рис. 22.

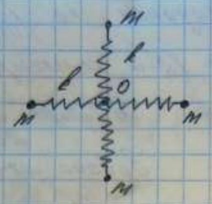


рис. 23

рис. 24

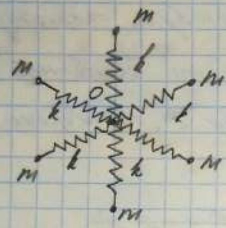
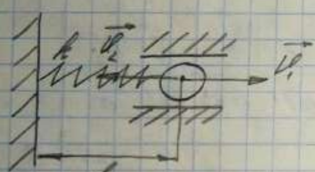


рис. 25



$+m = 0{,}1$ кг

$+k = 10\ \frac{Н}{м}$

рис. 26

Решение:

Движение шариков на рис. 23 будет происходить вдоль гор. и вер. осей, так что ~~три~~ четыре шарика в любой момент времени будут находиться на одинаковом расстоянии от центра т. О. и будут обр-ть подобные геометрические фигуры.

Движение шариков на рис. 22 будет также проходить вдоль ОК, так что в любой момент времени фигура/форма "квадрата" сохранится, а изменяться будет только ~~подобие~~ размер с сохранением подобия.

В обеих задачах при движении шариков д положения равновесия к центру пружины сжимаются, а при движении от центра пружины растягиваются, но центры масс остаются неподвижны, поэтому частоты колебаний МС будут равны частотам колебаний каждого отдельного шарика. Итак, круговая частота на 23 равна

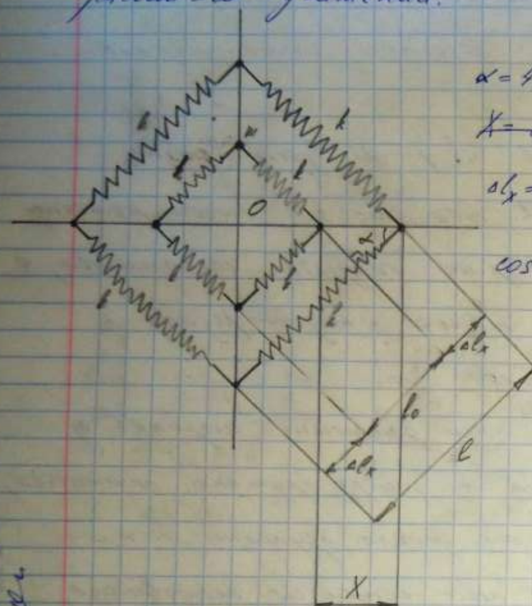
$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k'}{m'}} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{1{,}7 \cdot k^*}{0{,}5 m^*}} \approx 1{,}84\sqrt{\frac{k^*}{m^*}}} \quad \boxed{T = 3{,}41 \cdot \sqrt{\frac{m^*}{k^*}}}$$

Несколько сложнее обстоит задача определения частоты д 22. Определим частоту, используя закон сохранения энергии. На рис. 1. представлена схема кв./ромб. (ой) МС при

Андреев А.А. ИУ7-24Б 11 мая 2020

Андреев А.А. ИУ7-24Б 11 мая 2020

расши-ю движения.



$\alpha = 45°$

~~$X = \cos\alpha$~~

$\Delta l_x = X \cdot \cos\alpha$

$\cos 45° = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\Delta l = l - l_0 = 2 \cdot \Delta l_x = 2x \cdot \cos\alpha$, где X смещение отн-но линии движения.

$\Delta l = 2 \cdot x \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot X$

Полная механическая энергия МС: $E = 2 \cdot k \cdot \Delta l^2 + 2 \cdot m \cdot U_x^2 = const$, $E = 2 \cdot k \cdot 2 \cdot x^2 + 2 \cdot m \cdot U_x^2 = const$

$E = 4 \cdot k \cdot x^2 + 2 \cdot m \cdot U_x^2$

$\frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow$ ~~$\frac{dE}{dx}(4 \cdot 2 \cdot k \cdot x$~~ $U_x \left(4 \cdot 2 \cdot k \cdot x + 2 \cdot m \cdot 2 \cdot \frac{dU_x}{dt}\right) = 0$

Андреев А.А. 11 мая 2020 ИУ7-24Б

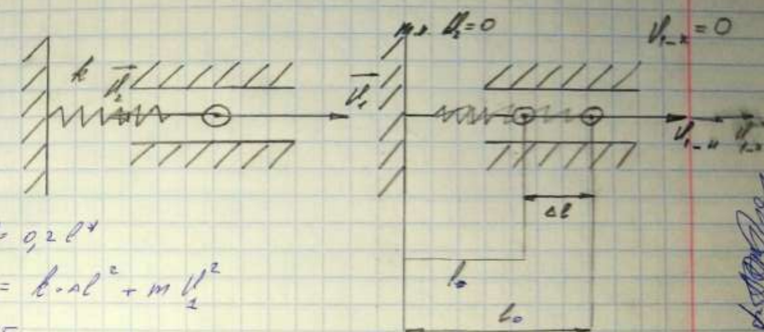
$U_x \left(2 \cdot kx + m \frac{dU_x}{dt}\right) = 0$

$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$

$\omega_0 = \sqrt{\frac{2k}{m}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}7 \cdot k^*}{0{,}5 \cdot m^*}} \approx 2{,}6 \cdot \sqrt{\frac{k^*}{m^*}} = 26}$

$\boxed{T = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2{,}4 \cdot \sqrt{\frac{m^*}{k^*}}} = 2{,}4 \cdot \sqrt{\frac{0{,}1}{10}} = 0{,}24$

Теперь выведем ур-е гарм-ю пружинного маятника с рис. 26.



$\Delta l = 0{,}2 l^*$

$E = k \cdot \Delta l^2 + m U_1^2$

$\frac{dE}{dt} = 0 \quad U_1 \left(2 k \cdot \Delta l + 2 m \cdot \frac{dU_1}{dt}\right) = 0$

$k \cdot \Delta l + m \cdot \frac{dU_1}{dt} = 0 \Rightarrow \begin{cases} \frac{dU_1}{dt} + \frac{k \Delta l}{m} = 0 \\ \ddot{X} + \omega_0^2 X = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow \omega_0^2 = \frac{k \Delta l}{m} \Rightarrow \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{1{,}7 k^*}{0{,}5 m^*}} = 1{,}8 \sqrt{\frac{k^*}{m^*}}}$

$\boxed{T = 3{,}41 \cdot \sqrt{\frac{m^*}{k^*}}}$

Ответ: для рис. 22: $\omega_0 = 18{,}4$; $T = 0{,}341$.
для рис. 23: $\omega_0 = 26$; $T = 0{,}24$
доп.: $\omega_0 = 18{,}4$
$T = 0{,}341$

Андреев А.А. ИУ7-24Б 11 мая 2020

Домашнее задание по курсу общей физики

1-й курс (2-й семестр)

Группа: ИУ7-24Б Фамилия, инициалы: Андреев А.А.

Вариант: 3

Задача ~~№ 3~~ №4.

Условие: В среде на расстоянии d находятся одинаковые плоские излучатели S_1 и S_2. Оба изл-ля по з-ну $\xi = A\cdot\cos(\omega t)$. Исходя из условия необ. найти: ·ур-е кол-я в т. M;

табл. 16

№ вар.	ν, кГц	Амплитуда A, мм	d, м	l, м	Среда	Ск. волны в среде c, м/с
3	1	0,5	0,34	10	Воздух	340

• Отношение амплитуды смещения к длине волны.

• Вывести уравнение колебаний скорости частиц в т. M. Найти амп. скорости частиц и отношение к скорости "c".

• Вывести ур-е колеб-ий деф-ии в т. M. Найти связь амп. деф-ии с амплитудой скорости частиц.

Андреев А.А. ИУ7-24Б 11 мая 2020

Решение:

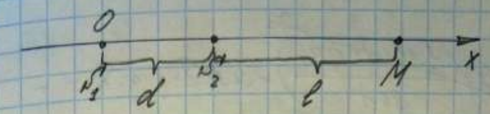


рис. 34

$\xi = A\cdot\cos(\omega t)$, где ξ — смещение из-ла из полож-я равновесия при колебаниях, A — амплитуда, ω — круговая частота при колебаниях излучателя.

Найдем ур-я двух волн, источниками которых являются S_1 и S_2, тогда $\omega = 2\pi\nu$ (1)

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \quad (2)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{c}\cdot\nu \quad (3)$$

Выберем начало координат в S_1, то коор-та S_2: d;

Оба источника колеблются по закону $\xi = A\cdot\cos(\omega t)$,

тогда: $\xi_1(x,t) = A\cdot\cos(\omega t - kx)$ (4)

$$\xi_2(x,t) = A\cdot\cos(\omega t - k(x-d)) \quad (5)$$

$$\xi(x,t) = \xi_1(x,t) + \xi_2(x,t) = A\cdot\cos(\omega t - kx) + A\cdot\cos(\omega t - k(x-d)) = A\cdot\left[\cos(\omega t - kx) + \cos(\omega t - k(x-d))\right] \Rightarrow (6)$$

$$\Rightarrow \xi(x,t) = A\cdot\cos\left(\frac{kd}{2}\right)\cdot\cos\left(\omega t - kx + \frac{kd}{2}\right) \Rightarrow (7)$$

$$\Rightarrow \xi(x,t) = 2\cdot A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)\cdot\cos\left(2\pi\nu t - kx + \frac{kd}{2}\right) \Rightarrow (8)$$

$$\Rightarrow \xi(x,t) = 2\cdot A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)\cdot\cos\left(2\pi\nu t - \frac{2\pi\nu}{c}\left(x - \frac{d}{2}\right)\right) \quad (9)$$

$\xi_M(t) = \xi(l+d, t) = 2\cdot A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)\cos\left(2\pi\nu t - \frac{2\pi\nu}{c}\cdot\right.$
$\left.\cdot\left(l+\frac{d}{2}\right)\right)$ (9)

$\xi_M = 2\cdot 0{,}5\cdot 10^{-3}\cdot \cancel{\cos\left(\frac{3{,}14\cdot 1\cdot 0{,}34}{340}\right)}^{\sim 1}\cdot\cos(2\cdot 3{,}14\cdot 1\cdot t -$
$- \frac{2\cdot 3{,}14\cdot 1}{340}\cdot(10+0{,}34)) = \underline{10^{-3}\cdot\cos(6{,}28\cdot t - 0{,}19)}$

$A_0 = 2\cdot A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)$

$\frac{A_0}{\lambda} = \frac{2\cdot A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)\cdot\nu}{c} = \frac{2\cdot 0{,}5\cdot 10^{-3}\cdot \cancel{\cos\left(\frac{3{,}14\cdot 1\cdot 0{,}34}{340}\right)}^{\sim 1}}{340}\cdot$
$\cdot 1 = \frac{10^{-3}}{340} \approx \cancel{2{,}94\cdot 10^{-3}}\ 10^{-3}\cdot 0{,}0029 = \underline{0{,}29\cdot 10^{-5}}$

$\vartheta = \frac{\partial\xi}{\partial t} \Rightarrow \vartheta(x,t) = \frac{\partial\xi}{\partial t} = -2A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)^{\sim 1}\cdot 2\pi\nu\cdot\sin\left(2\pi\nu t -\right.$
$\left.- \frac{2\pi\nu}{c}\left(x-\frac{d}{2}\right)\right) = 4\pi\nu\cdot A\cdot\cancel{\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)}\sin\left(2\pi\nu t - \frac{2\pi\nu}{c}\cdot\right.$
$\left.\cdot\left(x-\frac{d}{2}\right)+\pi\right) = 4\cdot 3{,}14\cdot 1\cdot 0{,}5\cdot 10^{-3}\cdot 1\cdot\sin(2\cdot 3{,}14\cdot 1\cdot t -$
$- \frac{2\cdot 3{,}14\cdot 1}{340}\cdot(x-0{,}17)+\pi) = \underline{0{,}0062\cdot\sin(6{,}8\cdot t -}$
$\underline{- 0{,}018\cdot(x-0{,}17)+\pi)}$

$\frac{V_M}{c} = \frac{4\pi\nu\cdot A}{c}\cdot\cancel{\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)}^{\sim 1} = \frac{4\cdot 3{,}14\cdot 1\cdot 0{,}5\cdot 10^{-3}}{340} =$
$= 0{,}000018 = \underline{0{,}18\cdot 10^{-4}}$

Андреев А.А. ИНЗ-245 11 мая 2020

Ур-е деформации:

$\xi(x,t) = \frac{4\pi\cdot A\cdot\nu}{c}\cdot\cancel{\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)}^{\sim 1}\cdot\sin\left(2\pi\nu t - \frac{2\pi\nu}{c}\left(x-\frac{d}{2}\right)+\pi\right) =$
$= \frac{4\cdot 3{,}14\cdot 0{,}5\cdot 10^{-3}\cdot 1}{340}\cdot\cancel{\cos(3{,}14\ldots)}^{\sim 1}\sin\left(2\cdot 3{,}14\cdot 1\cdot t - \frac{2\cdot 3{,}14}{340}(x-\right.$
$\left.-0{,}17)+\pi\right) = 0{,}18\cdot 10^{-4}\cdot\sin(6{,}28\cdot t - 0{,}018\cdot(x-0{,}17)+\pi)$

$\xi_M = \frac{4\pi\nu A}{c}\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)$

$\frac{V_m}{\xi_M} = \frac{4\cdot\pi\nu\cdot A\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)}{\frac{4\pi\nu A}{c}\cdot\cos\left(\frac{\pi\nu d}{c}\right)} = c$ (17

Ответ: $\xi_M = 10^{-3}\cdot\cos(6{,}28\cdot t - 0{,}19)$ ур-е колеб-ий в М

$\frac{A_0}{\lambda} = 0{,}29\cdot 10^{-5}$ Отношение амплитуды к длине волны

$\vartheta(x,t) = 0{,}0062\cdot\sin(6{,}8\cdot t - 0{,}018\cdot(x-0{,}17)+\pi)$ (Ур-я колеб-я частиц)

$\frac{V_m}{c} = 0{,}18\cdot 10^{-4}$ (Отнош-е амп-ды и скорости волны)

$\cancel{\xi_m(t)}$ = Связь между амплитудой деформации и скоростью колебания частиц среды:

$V_m = c\cdot\xi_M$

Андреев А.А. ИНЗ-245 11 мая 2020