

Решение задач по теме "Гармонические колебания"

Жилко.Маркович Мн"Народная асвета" 2003г.

№567

Координата колеблющейся мт изменяется со временем по закону $x=4\sin(\pi t)(м)$ Частота колебаний равна.

$$v-? \quad x=4\sin(\omega t+\varphi_0) = 4\sin(2\pi vt + \varphi_0)$$

$$x = 4 \sin \left(\pi t * 2 * \frac{1}{2} \right) = 4\sin(\pi t)$$

$$v = \frac{1}{2} \text{Гц} = 0,5 \text{Гц} \quad (\text{В})$$

№568

Координата колеблющейся мт изменяется со временем по закону $x=4\cos(2\pi t)(м)$. Период колебаний равен

$$T-? \quad x = 4\cos(\omega t + \varphi_0) = 4\cos(2\pi vt + \varphi_0) = 4\cos(2\pi t)$$

$$v=1 \text{Гц}$$

$$v = \frac{1}{T}$$

$$T = \frac{1}{v} = \frac{1}{1} = 1 \text{с} \quad (\text{А})$$

№569

маятник за промежуток времени $\Delta t=4\text{с}$ совершает $n=12$ колебаний. Определите его период колебаний.

$$\Delta t=4\text{с} \quad T = \frac{\Delta t}{n}$$

$$n=12 \quad T = \frac{4}{12} = 0.33\text{с}$$

$T-?$

№570

маятник за промежуток времени $\Delta t=8\text{с}$ совершает $n=24$ колебаний. Определите частоту его колебаний.

$$\Delta t = 8c\nu = \frac{1}{T}$$

$$n=24 \quad T = \frac{\Delta t}{n}$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{n}{\Delta t} = \frac{24}{8} = 3 \text{ Гц}$$

№571

Период колебаний математического маятника $T=2\text{с}$. Определите частоту его колебаний и циклическую частоту его колебаний.

$$T=2\text{с} \quad \nu = \frac{1}{T}$$

$$\nu - ? \quad \nu = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Гц}$$

$$\omega - ? \quad \omega = 2\pi\nu$$

$$\omega = 2\pi \frac{1}{T} = 2\pi \frac{1}{2} = \pi$$

№572

Частота свободных колебаний камертона $\nu=170\text{Гц}$. Определите период T его колебаний.

$$\nu=170\text{Гц} \quad \nu = \frac{1}{T}$$

$$T - ? \quad T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{170} = 0,0059 = 5,9 \text{ мс}$$

№583

Мм совершает гармонические колебания, период которых $T=0,2\text{с}$, амплитуда $A=0,04\text{м}$, а начальная фаза $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$. Запишите уравнение этих колебаний, если в начальный момент отклонение точки максимально.

$$T=0,2\text{с}, \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$A=0,04\text{м} \quad \omega=2\pi\nu$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{2} \quad \nu = \frac{1}{T}$$

$$x=l \quad \omega = 2\pi \frac{1}{T}$$

$$x(t)-? \quad x(t) = A \cos(2\pi \frac{1}{T} t + \varphi_0)$$

$$x(t) = 0.04 \cos\left(2\pi \frac{1}{0.2} t + \frac{\pi}{2}\right) = 0.04 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$$

№584

Маятник совершает гармонические колебания по закону

$x(t) = 0.4 \cos(\pi t)$ (м). *Определите амплитуду, частоту, циклическую частоту и начальную фазу колебаний маятника.*

$$x(t) = 0.4 \cos(\pi t) \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$A-? \quad x(t) = 0.4 \cos(\pi t + \varphi_0)$$

$$v-? \quad A=0,4\text{ м}$$

$$\omega-? \quad \varphi_0 = 0$$

$$\varphi_0-?$$

$$x(t) = 0.4 \cos(2\pi \nu t)$$

$$\nu=0,5\text{ Гц}$$

$$\omega=2\pi\nu=\pi$$

Л.А.Кирик Физика 9 "Илекса"Москва 2009

Самостоятельная работа №33

Средний уровень №8

Период колебаний крыльев шмеля 5 мс. Частота колебаний крыльев комара 600 Гц, какое из насекомых сделает больше взмахов крыльями за 1 мин и на сколько.

$$T_1 = 0.005\text{ с} \quad T_1 = \frac{t}{n_1}$$

$$\nu_2 = 600\text{ Гц} \quad n_1 = \frac{t}{T_1} = \frac{60}{0.005} = 12000$$

$$t=60c \quad v_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{n_2}{t}$$

$$\Delta n - ? \quad n_2 = v_2 t = 600 * 60 = 36000$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 = 24000$$

Комар сделает на 24000 взмаха больше.

Достаточный уровень

№1

Напишите уравнение гармонических колебаний, если частота равна 0,5Гц, а амплитуда 80см.

$$A=0,8м \quad x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$v=0,5Гц \quad x(t) = A\cos(2\pi v t + \varphi_0)$$

$$x(t)-? \quad x(t) = 0,8\cos(\pi t + \varphi_0)$$

№4

Амплитуда колебаний равна 1,2м, частота 50Гц. Вычислите смещение колеблющейся точки через 0,4с.

$$A=12см \quad x(t) = A\cos(2\pi v t)$$

$$v=50Гц \quad x(t) = 12\cos(100\pi t) = 12\cos(40\pi) = 12\cos 0$$

$$t=0,4с \quad x=12см$$

x-?

№6

Амплитуда колебаний 2см. Сколько времени прошло от начала колебания, если смещение равно 1 см, а точка совершала колебания по закону $x=A\cos\omega t$

$$A=2см \quad x = A\cos(2\pi v t) = A\cos(2\pi \frac{1}{T} t)$$

$$x = 1 \text{ см} \quad \cos \frac{2\pi t}{T} = \frac{1}{2}$$

$$t - ? \quad \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi t}{T}$$

$$t = \frac{1}{6} T$$

№9

МТ колеблется с максимальной скоростью 0,2 м/с. Период ее колебаний $T = 8 \text{ с}$. Определите амплитуду колебаний m и ее максимальное ускорение.

$$v_{\max} = 0.2 \text{ м/с} \quad v_{\max} = A\omega$$

$$T = 8 \text{ с} \quad \omega = 2\pi\nu = 2\pi/T$$

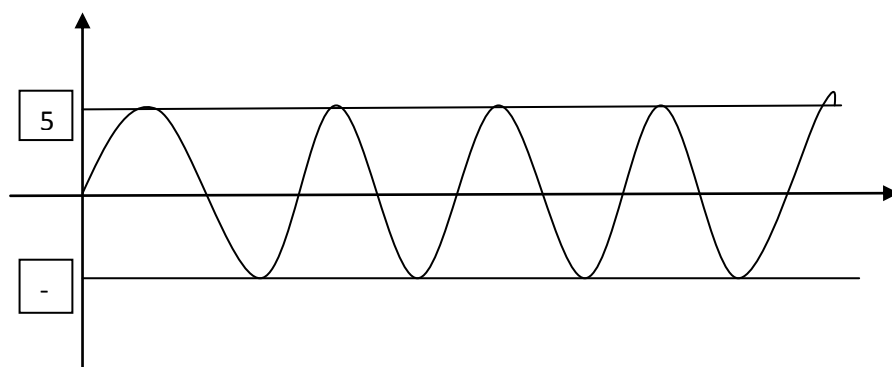
$$A - ? \quad v_{\max} = A \frac{2\pi}{T}$$

$$a_{\max} - ? \quad A = \frac{v_{\max} T}{2\pi} = \frac{0.2 \cdot 8}{2 \cdot 3.14} = 0.25 \text{ м}$$

$$a_{\max} = A\omega^2 = A \frac{4\pi^2}{T^2} = 0.25 \cdot \frac{4\pi^2}{16} = 0.6 \text{ м/с}^2$$

№12

По графику приведенному на рис найти амплитуду, период и частоту колебаний. Написать уравнение гармонических колебаний.



$$T = 0.05 \cdot 4 = 0.2 \text{ с}$$

$$A = 10 \text{ см}$$

$$\nu = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ Гц}$$

$$\varphi_0 = 0$$

$$x(t) = A \sin(2\pi \nu t + \varphi_0)$$

$$x(t) = 10 \sin 10\pi t$$

В.Н. Наумчик "Сборник задач по физике" Мн "Современное слово" 2004

№12 Уравнение движения имеет вид $x = 0,05 \cos 200\pi t$ / Каковы амплитуда, частота и период колебаний.

$$A = 0,05 \text{ м} \quad x(t) = A \cos(2\pi \nu t + \varphi_0)$$

$$\varphi_0 = 0 \quad \nu = 100 \text{ Гц}$$

$$T = \frac{1}{\nu} = 10,1 \text{ мс}$$

№13

Колебательное движение задано уравнением $x = A \cos \omega t$ Сравнить время прохождения колеблющейся точкой первой и второй половины амплитуды.

Найдем фазу соответствующую половине амплитуды

$$0,5A = A \cos \omega t$$

$$\text{отсюда } \omega t = \pi/3$$

второй половине амплитуды соответствует $\omega t = \pi/6$

Т.о. время прохождения колеблющейся точкой первой половины амплитуды в 2 раза больше, чем второй.

ДЗ §1 упр1 (3-5)

Решение ДЗ

№3

Амплитуда колебаний m 5см, период колебаний 3с. Определите наибольшие значения модуля скорости и ускорения колеблющейся точки.

$$A=5\text{см}$$

$$x(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$T=3\text{с} \quad x = A\sin\frac{2\pi}{T}t \text{ т.к. } \omega=2\pi\nu=2\pi/T$$

$$v_{\max}=? \quad x=0,05\sin(2\pi/3t)$$

$$a_{\max}=? \quad v_{\max} = A\omega = 0,1\text{м/с}$$

$$a_{\max} = A\omega^2 = 0,22\text{м/с}^2$$

№4

Мм совершает колебания по закону $x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0)$. В некоторый момент времени t_1 фаза колебаний $\varphi=0,2\pi$. Определите координату $x(t_1)$ в данный момент, если за период колебаний точка проходит путь 40 см

$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0). \quad x(t) = A\cos(\omega t + \varphi_0).$$

$$\varphi=0,2\pi \quad x_1 = A\cos(0,2\pi).$$

$$l=40\text{см}=0,4\text{м} \quad \text{Поскольку за период } l=0,4\text{м, то}$$

амплитуда

$$x(t_1)=? \quad \text{колебаний } A = \frac{l}{4}$$

$$A=0,1\text{м}$$

значит

$$x_1 = 0,1\cos 0,2\pi = 0,1\cos 18 = 0,09 \text{ м}$$

$$x(t_1) = 9 \text{ см}$$

№5

Запишите кинематический закон движения $x(t)$ м, если за промежуток времени $\Delta t = 1 \text{ мин}$ она совершает $N = 120$ колебаний с амплитудой $A = 10 \text{ см}$. В момент времени $t_0 = 0$ точка двигалась в положительном направлении оси Ox , и ее начальная координата

$$x(0) = 5 \text{ см.}$$

$$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\Delta t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$N = 120$$

$$x(t) = A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0\right)$$

$$A = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$$

$$T = \frac{\Delta t}{N}$$

$$t_0 = 0$$

$$x(t) = A \sin\left(\frac{2\pi N}{\Delta t} t + \varphi_0\right)$$

$$x(0) = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

В начальный момент $t_0 = 0$

$$x(t) - ?$$

$$x(0) = A \sin \varphi_0$$

$$\sin \varphi_0 = \frac{x}{A} = 0.5$$

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{6}$$

Запишем уравнение колебаний

$$x(t_1) = 0.1 \sin\left(4\pi t + \frac{\pi}{6}\right) (\text{м})$$

Решение задач по теме "Гармонические колебания"

№1 Координата колеблющейся мт изменяется со временем по закону $x=4\sin(\pi t)(м)$ Частота колебаний равна.

№2 Координата колеблющейся мт изменяется со временем по закону $x=4\cos(2\pi t)(м)$. Период колебаний равен

№3 маятник за промежуток времени $\Delta t=4с$ совершает $n=12$ колебаний. Определите его период колебаний.

№4 маятник за промежуток времени $\Delta t=8с$ совершает $n=24$ колебаний. Определите частоту его колебаний.

№5 Период колебаний математического маятника $T=2с$. Определите частоту его колебаний и циклическую частоту его колебаний.

№6 Частота свободных колебаний камертона $\nu=170Гц$. Определите период T его колебаний.

№7 Мт совершает гармонические колебания, период которых $T=0,2с$, амплитуда $A=0,04м$, а начальная фаза $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$. Запишите уравнение этих колебаний, если в начальный момент отклонение точки максимально.

№8 Маятник совершает гармонические колебания по закону

$x(t) = 0.4\cos(\pi t)$ (м). Определите амплитуду, частоту, циклическую частоту и начальную фазу колебаний маятника.

№9 Период колебаний крыльев имела 5 мс. Частота колебаний крыльев комара 600 Гц, какое из насекомых сделает больше взмахов крыльями за 1 мин и на сколько.

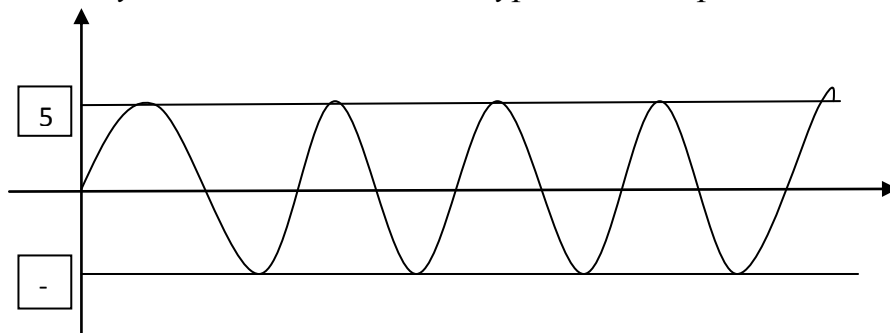
№10 Напишите уравнение гармонических колебаний, если частота равна 0,5Гц, а амплитуда 80см.

№11 Амплитуда колебаний равна 1,2м, частота 50Гц. Вычислите смещение колеблющейся точки через 0,4с.

№12 Амплитуда колебаний 2см. Сколько времени прошло от начала колебания, если смещение равно 1 см, а точка совершала колебания по закону $x=A\cos\omega t$

№13 МТ колеблется с максимальной скоростью 0,2м/с. Период ее колебаний $T=8с$. Определите амплитуду колебаний мт и ее максимальное ускорение.

№14 По графику приведенному на рис найти амплитуду, период и частоту колебаний. Написать уравнение гармонических колебаний.



№15 Уравнение движения имеет вид $x=0,05\cos 200\pi t$ / Каковы амплитуда, частота и период колебаний.

№16 Колебательное движение задано уравнением $x = A\cos\omega t$
Сравнить время прохождения колеблющейся точкой первой и второй половины амплитуды.