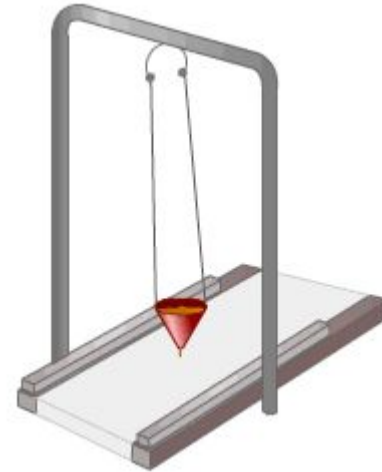
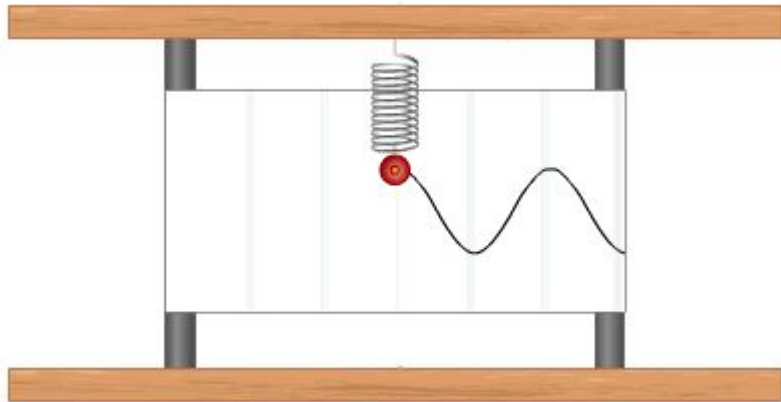


# Гармоническое колебание



Это периодическое колебание, при котором координата, скорость, ускорение, характеризующие движение, изменяются по закону синуса или косинуса.

Графиком гармонического колебания является синусоида (или косинусоида). По графику колебаний можно определить все характеристики колебательного движения.

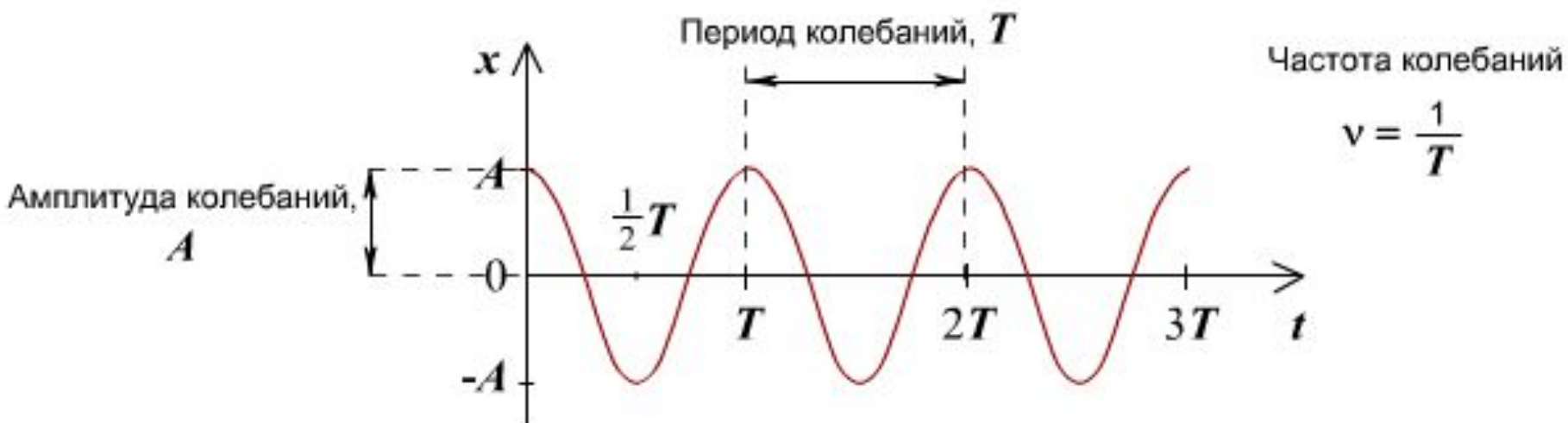


График зависимости смещения от времени

# Уравнение гармонического колебания

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

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

График косинуса в начальный момент имеет максимальное значение, а график синуса имеет в начальный момент нулевое значение

$x$  – координата колеблющегося тела

$A$  ( $x_0$ ) – амплитуда колебания

$\omega$  – циклическая частота

$t$  – время

$\varphi_0$  – начальная фаза

$$[x] = 1\text{ м}$$

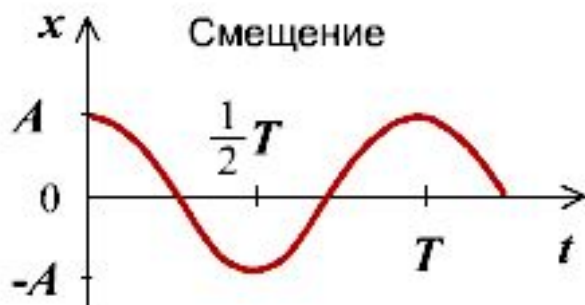
$$[A] = 1\text{ м}$$

$$[\omega] = 1 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$[t] = 1\text{ с}$$

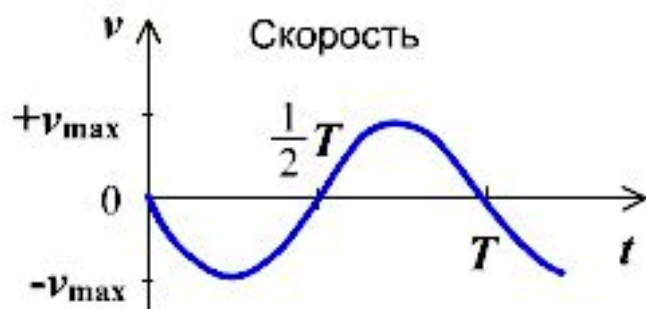
$$[\varphi] = 1\text{ рад}$$

# Изменение скорости и ускорения при гармоническом колебании

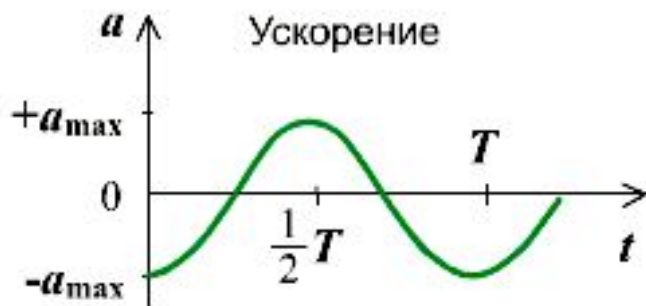


Если колебание описывать по закону косинуса

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



$$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0) = A\omega \cos\left[(\omega t + \varphi_0) + \frac{\pi}{2}\right]$$



$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0) = A\omega^2 \cos\left[(\omega t + \varphi_0) + \pi\right]$$

Графики смещения, скорости, ускорения при гармонических колебаниях

# Максимальные значения скорости и ускорения

$$v_{\max} = A\omega$$

$\vec{v}$  – мгновенная скорость колеблющегося тела

$\vec{a}$  – ускорение тела

$A$  – амплитуда колебаний

$$a_{\max} = A\omega^2$$

$\omega$  – циклическая частота колебаний

$$[v] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$[a] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$[A] = 1 \text{ м}$$

$$[\omega] = 1 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

**Задача 1.** Напишите уравнения гармонических колебаний, если частота равна 0,5 Гц, а амплитуда 80 см.

# Решение

Если колебание начинаем исследовать из положения равновесия, то колебание будет повторять синусоиду. Если колебание начинаем рассматривать из положения максимального отклонения, то колебание опишет косинус. Или такое колебание можно описать формулой синуса с начальной фазой .

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

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

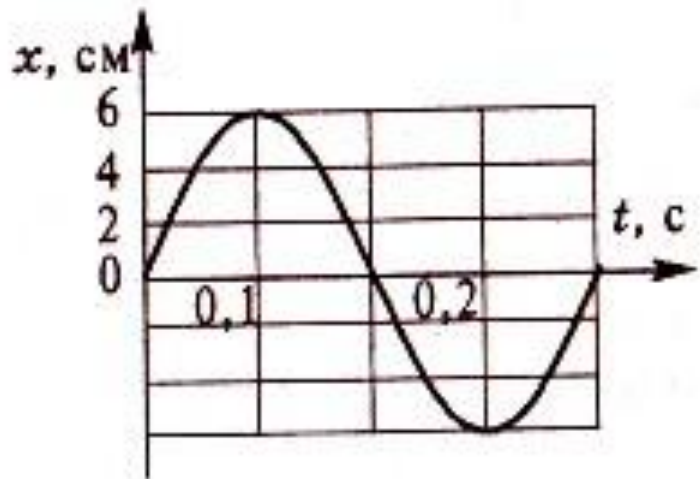
$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

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

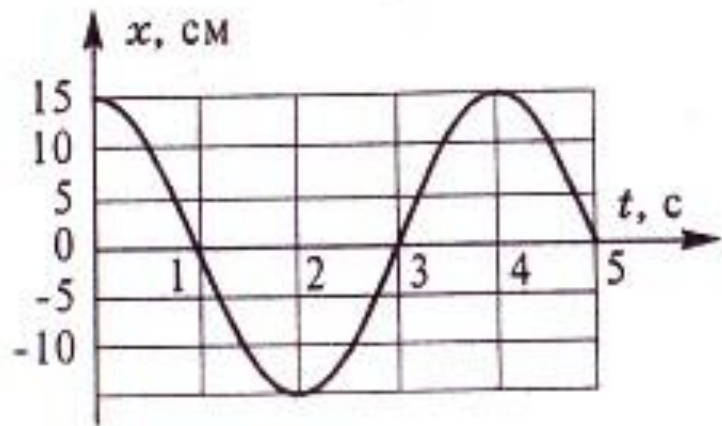
**Задача 2.** Напишите уравнение гармонических колебаний, если за 1 мин совершается 60 колебаний. Амплитуда равна 8 см.

**Задача 3.** Напишите закон гармонических колебаний для точки, если амплитуда ее колебаний 5 см, а период колебаний 1 с.

**Задача 4.** Материальная точка совершает гармонические колебания, период которых 0,2 с, амплитуда 0,04 м, а начальная фаза  $\frac{\pi}{2}$ . Запишите уравнение этих колебаний, если в начальный момент времени отклонение точки максимально.



**Задача 6.** По графику, приведенному на рисунке, найти амплитуду, период и частоту колебаний. Написать уравнение гармонических колебаний (используя  $\cos$ ).



**Задача 7.** По графику, приведенному на рисунке, найти амплитуду, период и частоту колебаний. Написать уравнение гармонических колебаний (используя  $\sin$ ).