

Механические колебания

Колебательное движение

Особый вид неравномерного движения - колебательное. Это движение, которое повторяется с течением времени. Механические колебания - это движения, которые повторяются через определенные промежутки времени. Если промежутки времени одинаковые, то такие колебания называются периодическими.

Характеристика колебаний

Фаза определяет состояние системы, а именно координату, скорость, ускорение, энергию и др.

Циклическая частота характеризует скорость изменения фазы колебаний.

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

ω - циклическая частота колебаний
 $\Delta\varphi$ - изменение фазы колебаний
 Δt - промежуток времени

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

Начальное состояние колебательной системы характеризует **начальная фаза** φ_0

Амплитуда колебаний А - это наибольшее смещение из положения равновесия

Период Т - это промежуток времени, в течение которого точка выполняет одно полное колебание.

Частота колебаний - это число полных колебаний в единицу времени t .

$$\nu = \frac{N}{t}$$

ν - частота колебаний
 N - число полных колебаний
 t - время

$[t] = 1 \text{ с}$ $[N] - \text{безразмерная}$ $[\nu] = \frac{1}{\text{с}} = 1 \text{ с}^{-1}$

Частота, циклическая частота и период колебаний соотносятся как

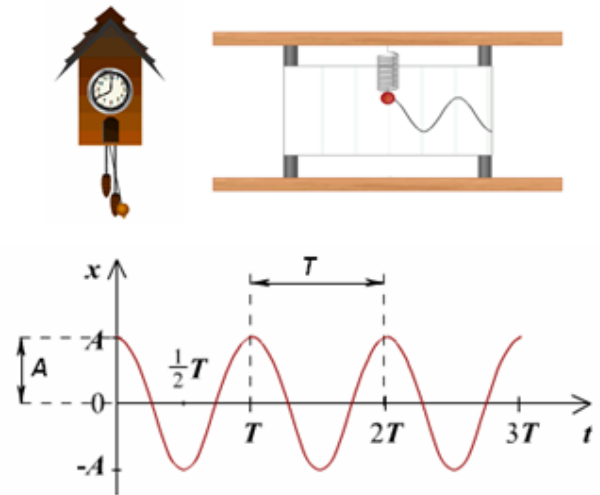
$$\nu = \frac{1}{T} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Гармонические колебания

$$\begin{aligned}
 x &= A \cos(\omega t + \varphi_0) & x &= A \sin(\omega t + \varphi_0) \\
 v &= -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0) & v &= A\omega \cos(\omega t + \varphi_0) \\
 a &= -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0) & a &= -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)
 \end{aligned}$$

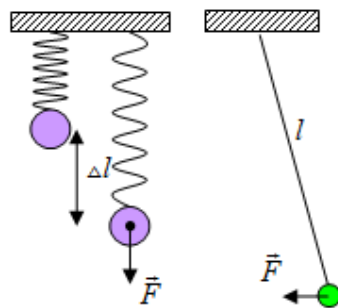
$$\begin{aligned}
 v_{\max} &= A\omega \\
 a_{\max} &= A\omega^2
 \end{aligned}$$

$$\omega = \frac{\varphi}{t} \quad T = \frac{1}{\nu} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$



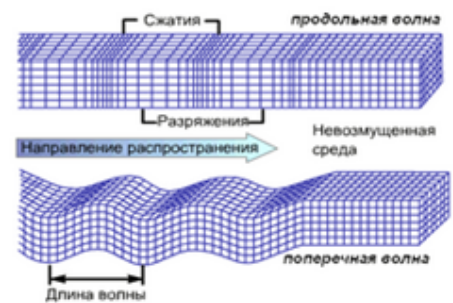
Маятники

$$\begin{aligned}
 T &= 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \\
 T &= 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \\
 E &= mgh + \frac{mv^2}{2} \\
 E &= mgh + \frac{k\Delta l^2}{2}
 \end{aligned}$$



Волны

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



Вынужденные колебания. Резонанс

Вынужденные колебания являются незатухающими. Поэтому необходимо восполнять потери энергии за каждый период колебаний. Для этого необходимо воздействовать на колеблющееся тело периодически изменяющейся силой. Вынужденные колебания совершаются с частотой, равной частоте изменения внешней силы.

Амплитуда вынужденных механических колебаний достигает наибольшего значения в том случае, если частота вынуждающей силы совпадает с частотой колебательной системы. Это явление называется **резонансом**.