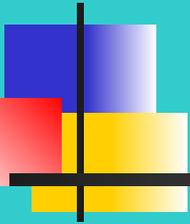


Механические колебания



колебаний



колебательного движения

- Наличие устойчивого положения равновесия
- Через определённый промежуток времени движение тела повторяется



периодичность

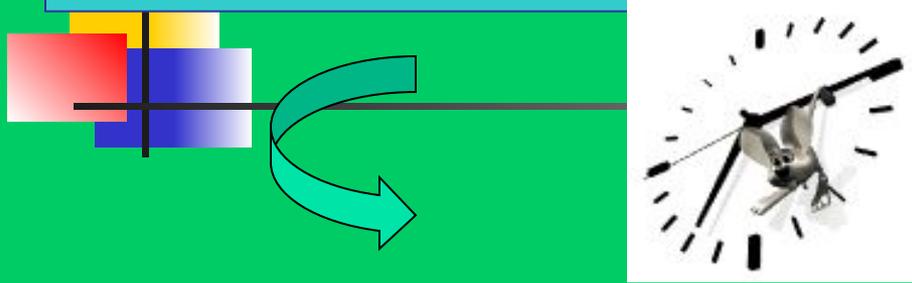
— это периодически повторяющиеся движения тел, когда оно проходит положение равновесия



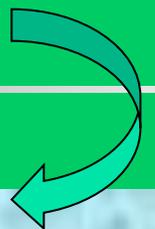
любые периодически повторяющиеся

движения называются

колебаниям колебаниями.

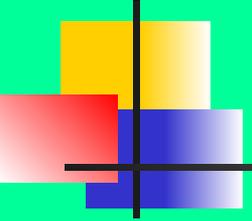


Колебания,
возникающие
под действием
внутренних
сил,
называются
свободными



Колебания,
совершаемые
телами под
действием внешних
периодических
изменяющихся
сил, называются
вынужденными

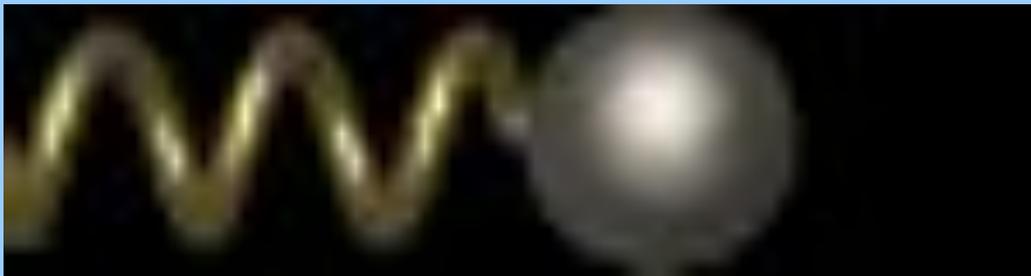
Свободные (собственные) колебания -



колебания, происходящие под действием внутренних сил в системе, выведенной из положения равновесия и предоставленной самой себе.

Колебательная система

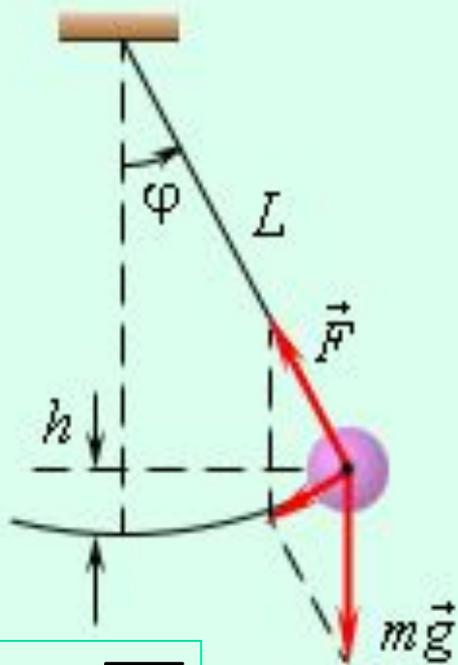
Система тел, которая способна совершать свободные колебания, называется колебательной системой



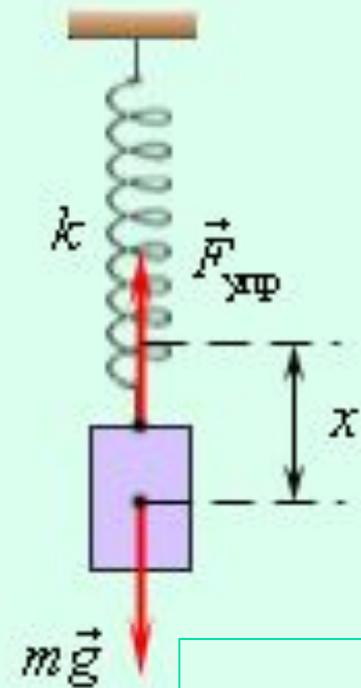
Маятник

Нитяной

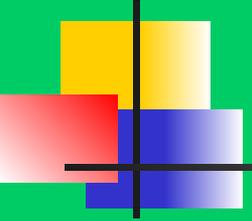
Пружинный



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



Период колебаний -

- интервал времени, в течение которого происходит одно полное колебание.
- Обозначается буквой T
- В системе СИ измеряется в секундах (с)

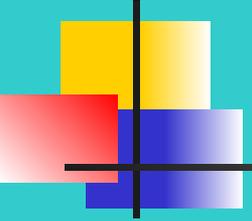
- $$T = \frac{t}{n}$$

Частота колебаний -

величина, равная числу полных колебаний, совершаемых в единицу времени.

- Обозначается буквой **ν**
- В системе СИ измеряется в (**Гц**)

$$\nu = \frac{N}{t}, \text{ (Гц)}$$



Циклическая (круговая) частота -

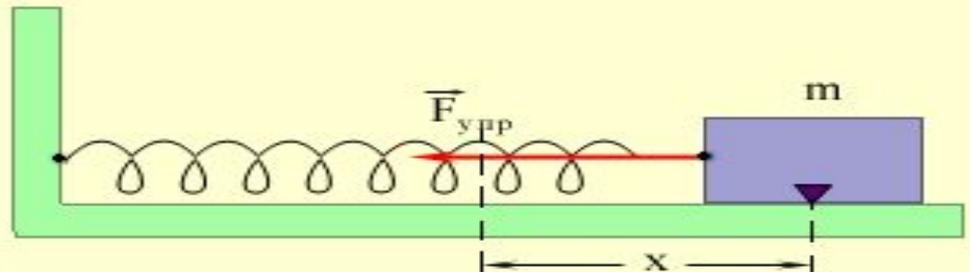
число колебаний за 2π
секунд.

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



Гармонические колебания

Свободные колебания, которые происходят под действием силы, пропорциональной смещению и направленной противоположно ему, называют гармоническими колебаниями.



Гармонические колебания

Колебания, совершающиеся по закону **sin** или **cos**

$$x = x_m \cos(\omega t + \phi_0)$$

фаза колебаний
 $\varphi = \omega t + \varphi_0$

смещение тела от положения равновесия в момент времени **t**

циклическая (круговая) частота колебаний

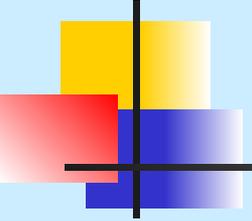
начальная фаза колебаний (при $t=0$)

амплитуда колебаний (max смещение тела от положения равновесия)

Рассмотрение гармонических колебаний важно т.к.:

1. колебания, встречающиеся в природе и технике, часто имеют характер, близкий к гармоническому
2. различные периодические процессы можно представить как наложение гармонических колебаний

Амплитуда колебаний -



**максимальное отклонение
колеблющейся величины от
положения равновесия.**

**Уравнение гармонических
колебаний:**

$$X = A \cos \omega_0 t$$

$$X = A \sin \omega_0 t$$

График гармонических колебаний

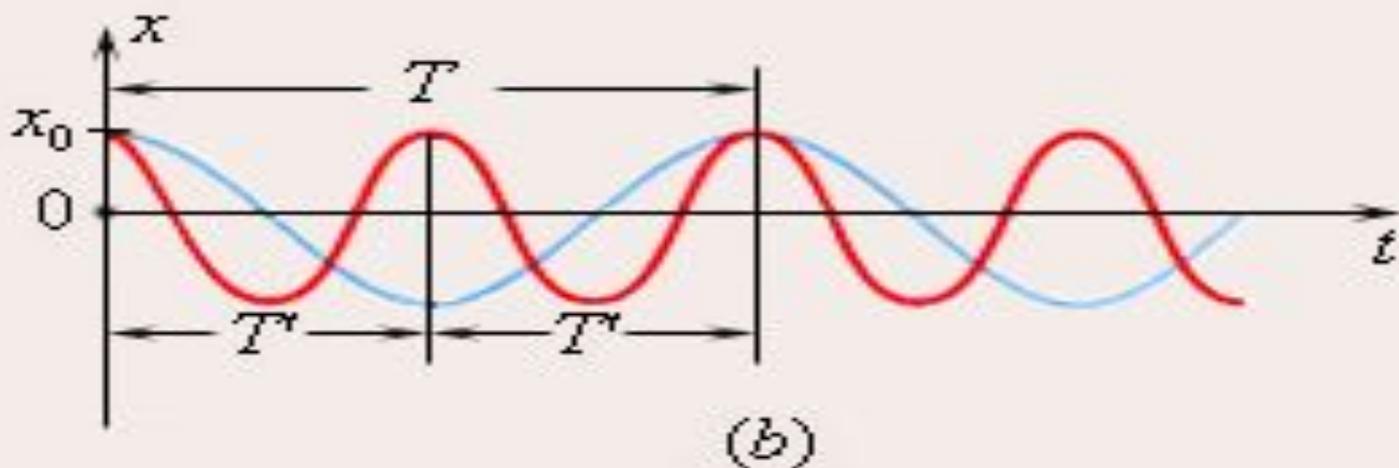
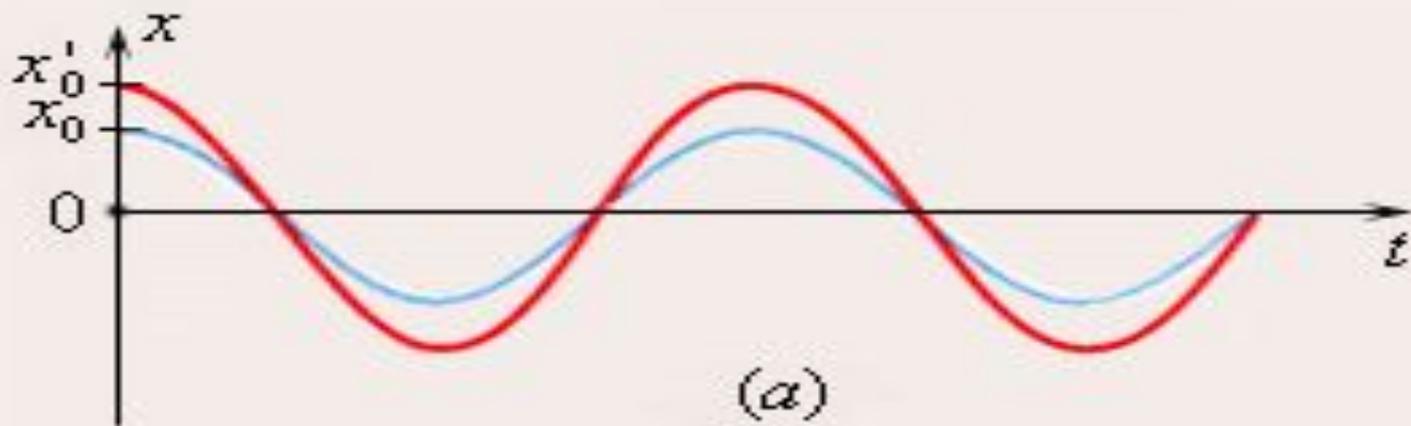


График гармонического колебательного движения:

$$X = A \sin (2\pi/T) t$$

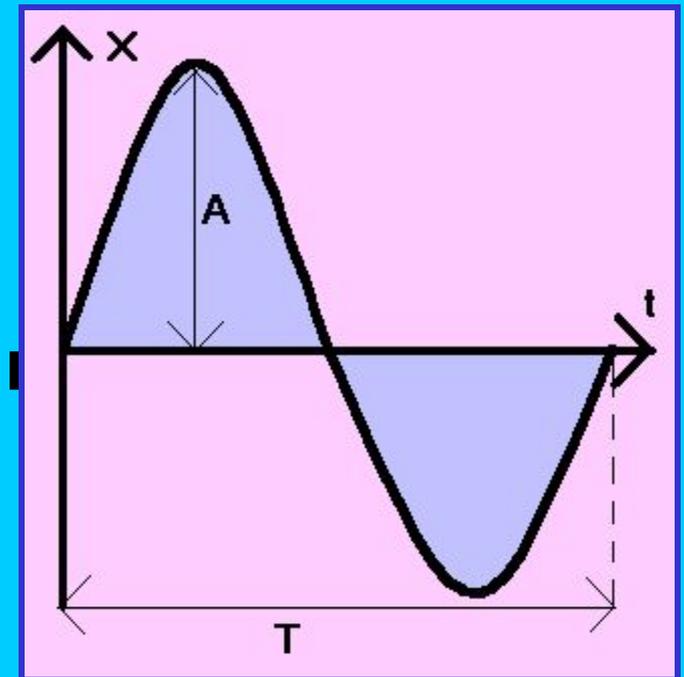
A-амплитуда колебания

(максимальное отклонение от положения равновесия)

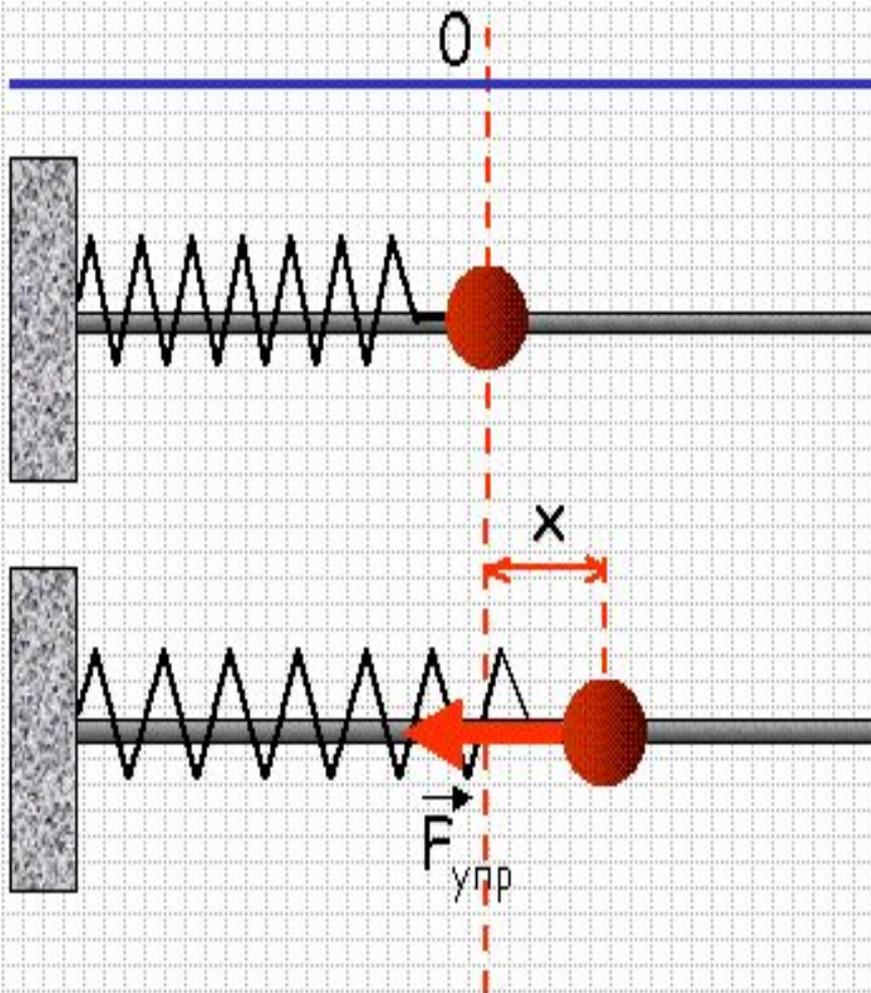
T-период колебания

(время одного полного колебания)

t- текущее время



Период и частота колебания пружинного маятника:



$$\left. \begin{aligned} F_x &= ma_x \\ F_x &= -kx \end{aligned} \right\}$$

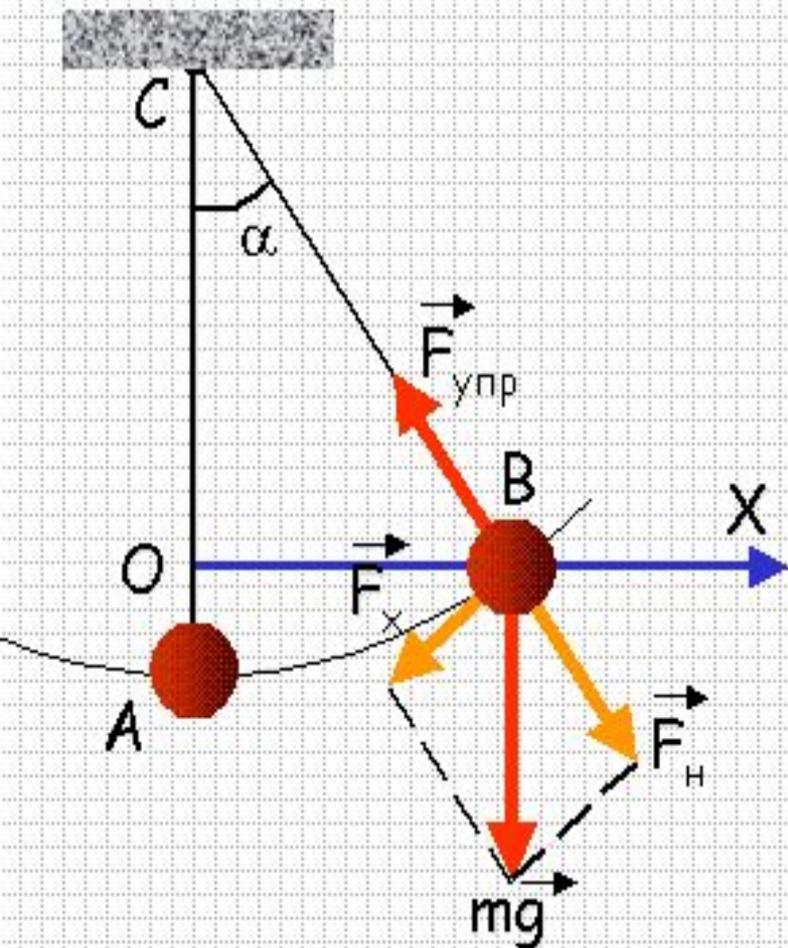
$$ma_x = -kx$$

$$a_x = -\frac{k}{m}x$$

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

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Период и частота колебаний математического маятника



$$\left. \begin{aligned} F_x &= mgsin\alpha \\ sin\alpha &= \frac{x}{l} \end{aligned} \right\} F_x = -\frac{mg}{l}x$$

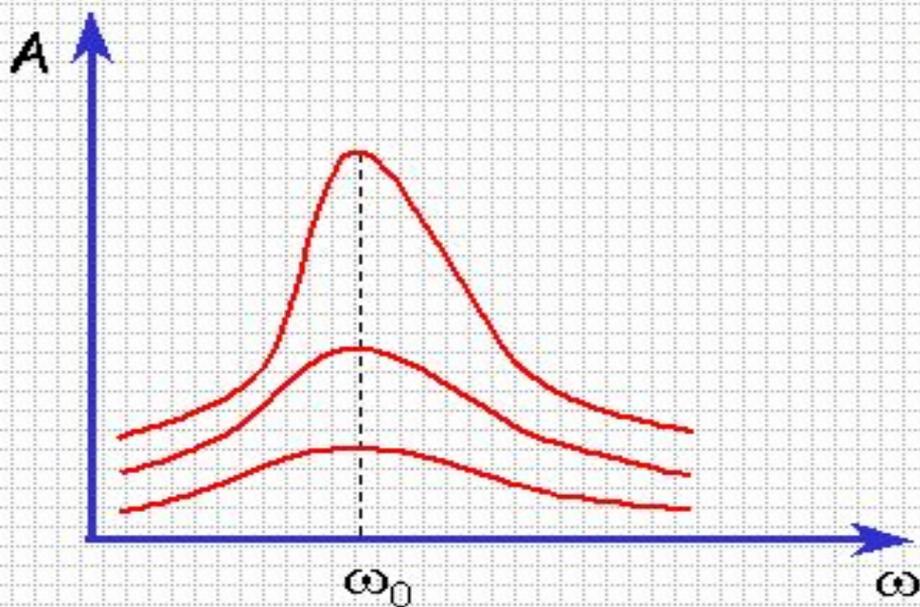
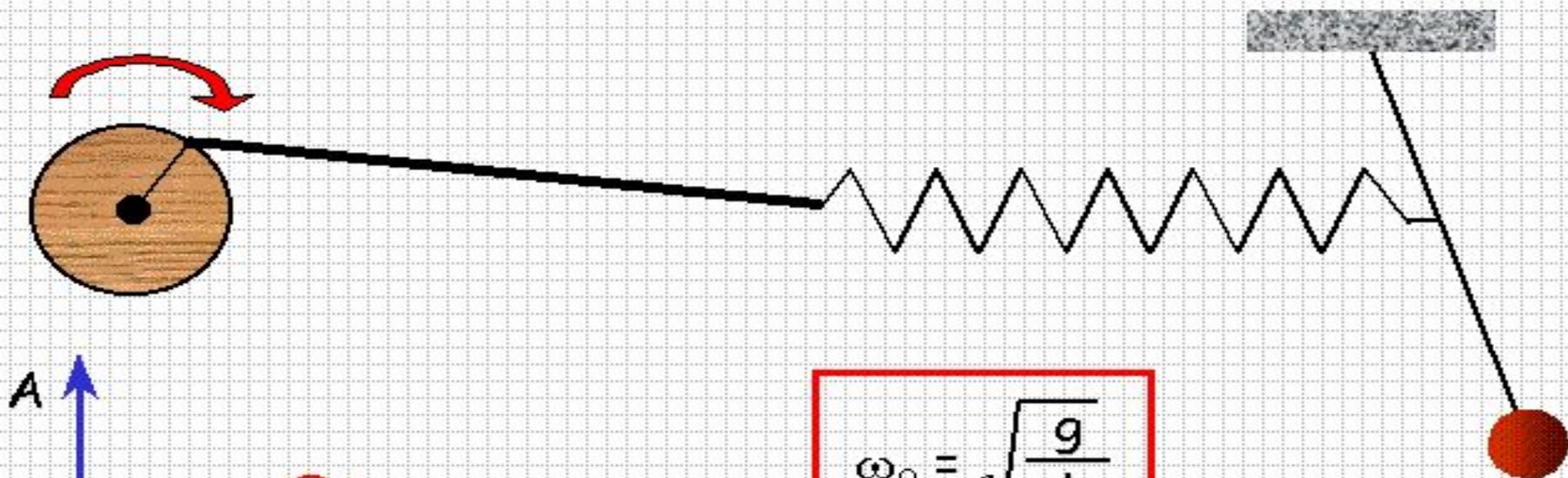
$$ma_x = -\frac{mg}{l}x \qquad a_x = -\frac{g}{l}x$$

$$\sqrt{\frac{g}{l}} = \omega$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Резонанс

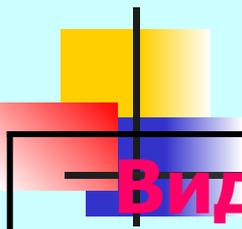
(резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний при равенстве частот вынужденных и собственных колебаний)



$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

при $\omega = \omega_0$ - резонанс

Сравните различные виды движения.



Вид движения	Скорость	Ускорение
Равномерное прямолинейное	$v=S/t$ $v=const$	$a=0$
Равноускоренное прямолинейное	$v=v_0+at,$ $v\neq const$	$a=(v-v_0)/t$ $a=const$
Равномерное по окружности	$v=const$	$a=const$ $a=v^2/R$
<u>Колебательное</u>	$v\neq const$	$a\neq const$