

# Механические колебания и волны



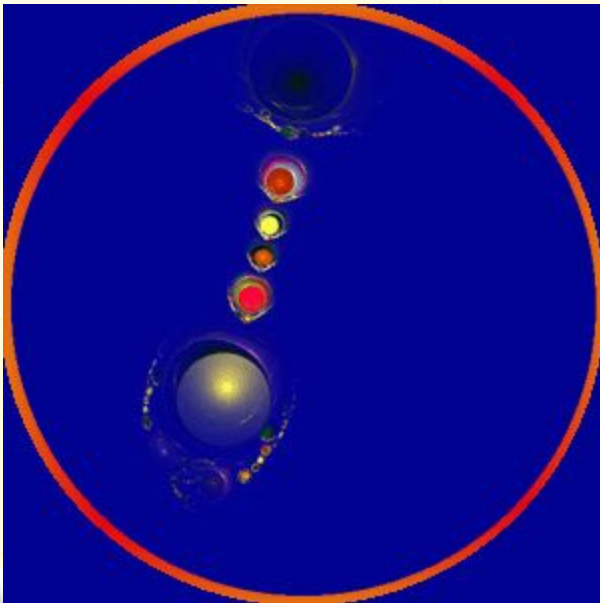
*«Мир, в котором мы живем,  
удивительно склонен к  
колебаниям»*

*Р. Бишоп*

# Механические колебания.

## Виды колебаний.

- **Механические колебания** – это движение или процессы, которые точно или приблизительно повторяются через определенные интервалы времени.

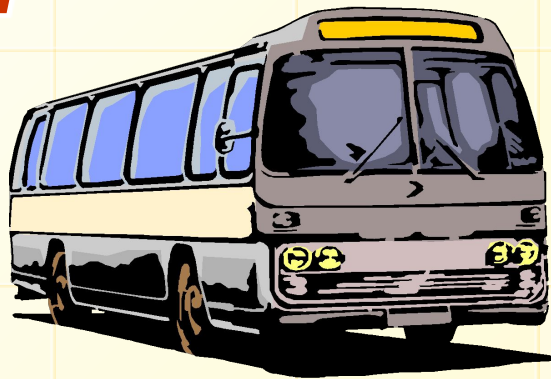


# Примеры механических колебаний:

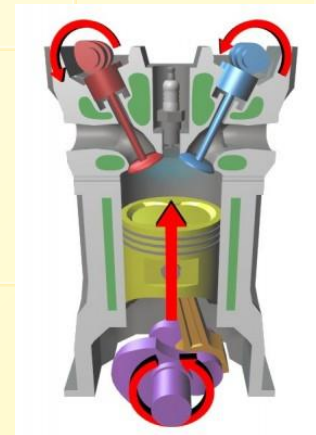
- покачивание веток деревьев на ветру
- вибрация струн у музыкальных инструментов
- движение поршня в цилиндре двигателя автомобиля,
- качания маятника в настенных часах
- биения нашего сердца
- движение качелей



# Механические колебания в природе и технике



Транспорт



Поршень

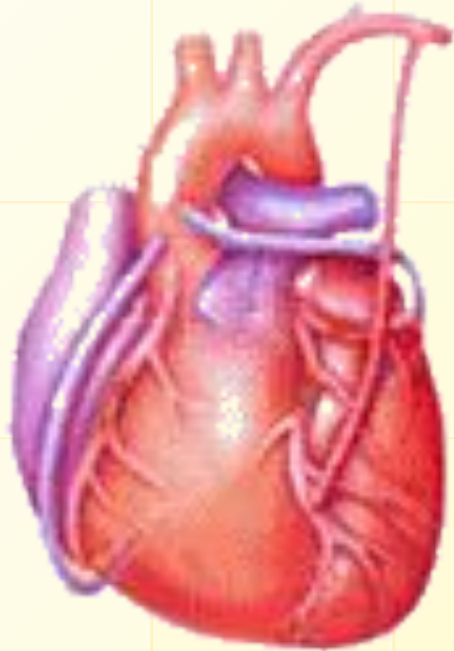


Качел  
и



Отбойный  
МОЛОТОК.

# Колебания в живых организмах



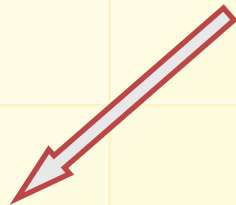
сердце



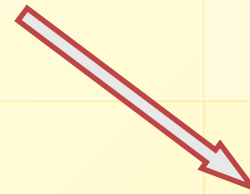
легкие

# Виды колебаний

## Механические колебания



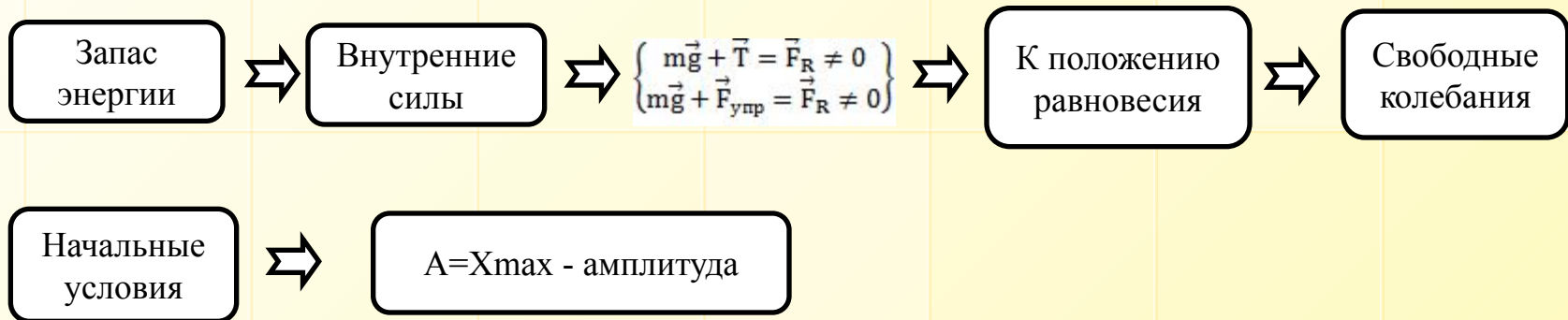
**Свободные колебания** - колебания, возникающие в системе благодаря начальному запасу энергии под действием внутренних сил.



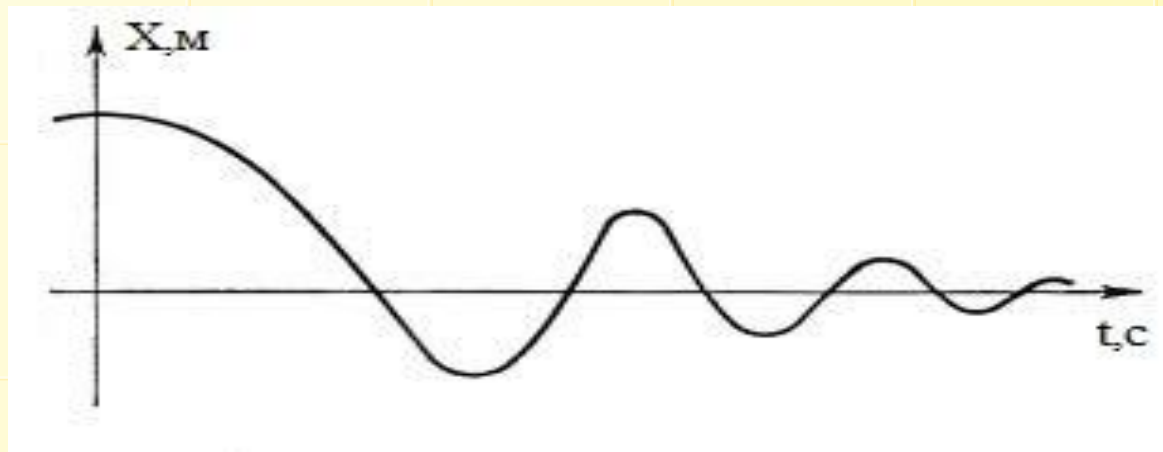
**Вынужденные колебания** - колебания, совершаемые телами под действием внешних периодически изменяющихся сил.



# Свободные колебания



**Свободные колебания – это затухающие колебания.**



# Колебательные системы

- Колебательная система – система тел, способных совершать колебательные движения.
- Пример: маятник.

Физические системы, в которых происходят колебания - **МАЯТНИКИ.**



Камертон



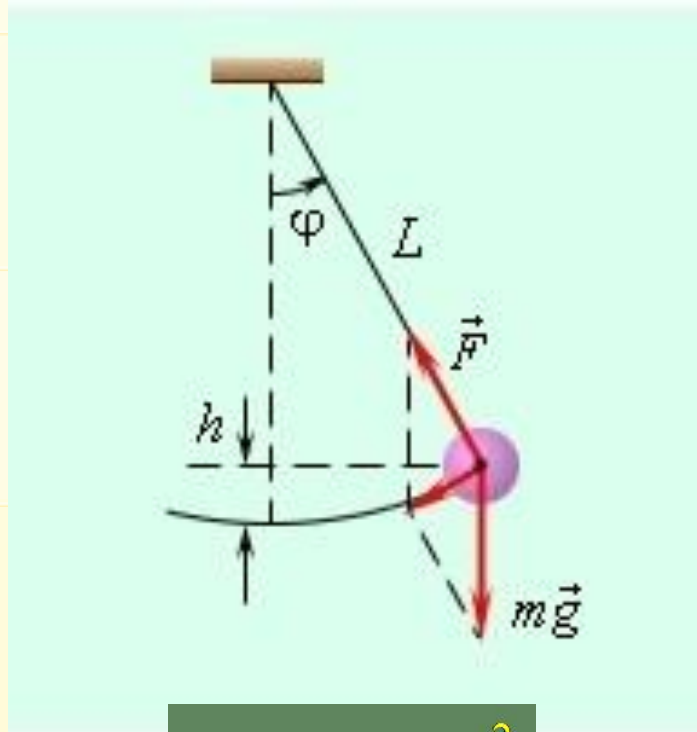
Шарик в лунке





Маятник – твердое тело,  
подвешенное на нити или на  
пружине, или закрепленное на оси,  
совершающее колебание под  
действием силы тяжести.

- Математический маятник- это материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити, находящаяся в поле тяжести Земли.



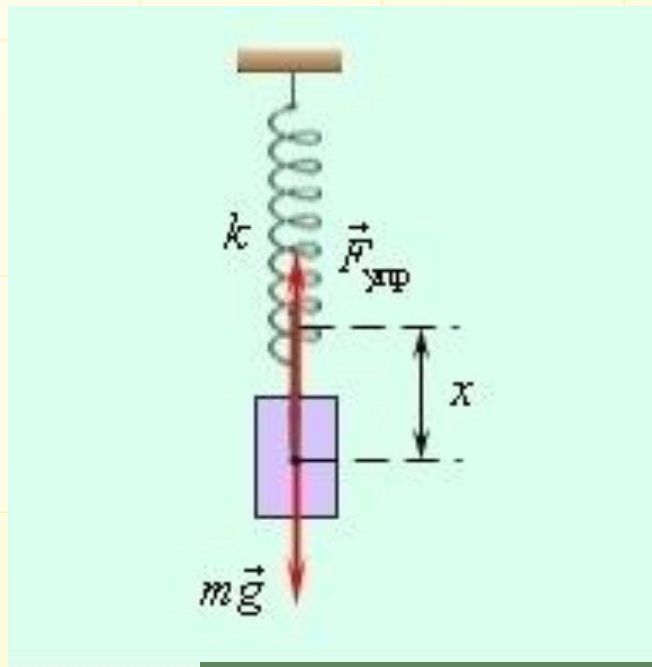
$l \gg r$        $m_{\text{гр.}} \gg m_{\text{нити}}$   
 Колебательная система –  
 опора, тело, нить, Земля.

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

$$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{\text{пот}} = mgh$$

Пружинный маятник - тело, подвешенное на пружине и совершающее колебания вдоль вертикальной оси под действием силы упругости пружины.



Колебательная система - опора, тело, пружина, Земля.

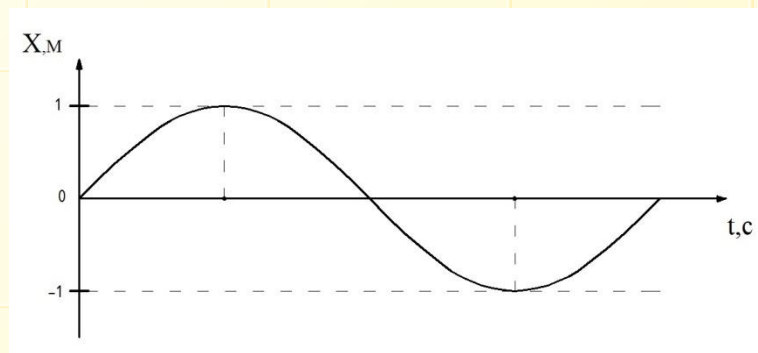
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$E_{\text{пот}} = \frac{kx^2}{2}$$

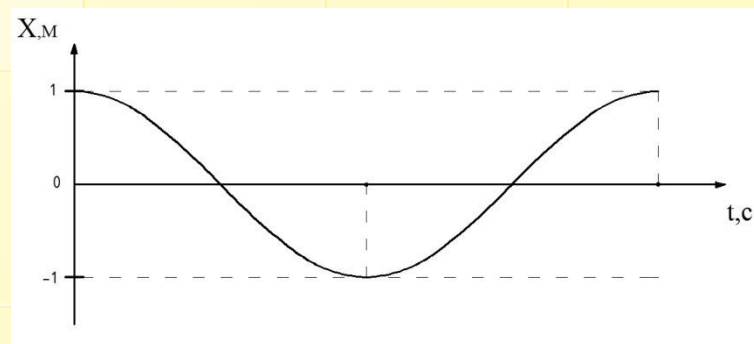
$$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2}$$

# Гармонические колебания

- Гармонические колебания – колебания, происходящие по закону синуса или косинуса).



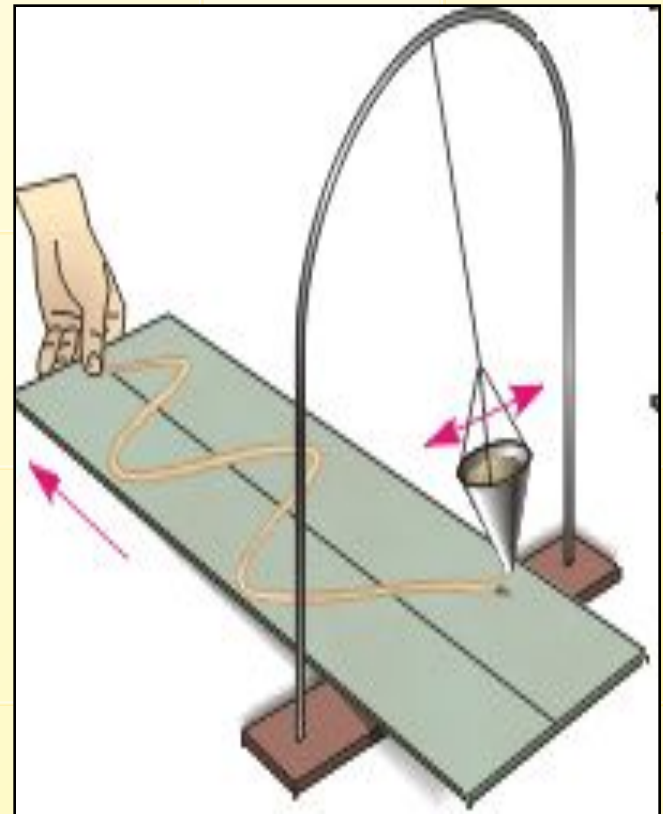
$$X = X_m \sin \omega_0 t$$



$$X = X_m \cos \omega_0 t$$

# График колебаний

- Подвесим на нити воронку с песком.
- Под воронкой положим длинную доску. Толкнув воронку, заставим ее качаться влево - вправо. Будем равномерно вытягивать доску из под воронки.
- Струйка песка образует на доске линию, в математике называемую синусоидой .



# Основные характеристики колебательного движения

1. **Период** - время одного полного колебания.

$$T = \frac{t}{n} [\text{с}]$$

2. **Линейная частота** – число колебаний за 1 секунду.

$$\nu = \frac{1}{T} [\text{Гц}]$$

$$1 \text{ Гц} = \frac{1}{1 \text{ с}}$$

3. **Циклическая или круговая частота** – число колебаний за  $2\pi$  секунд.

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$$

$$\omega_0 = 2\pi\nu$$

4.  $X$  [м] – **смещение** тела от положения равновесия в данный момент времени.

5.  $A=X_{\text{max}}$  [м] – **амплитуда** – модуль максимального смещения тела от положения равновесия.

6. **Фаза** – физическая величина, описывающая состояние колебательной системы в данный момент времени.

$$\varphi \text{ [рад]} \quad \varphi = \omega_0 t + \varphi_0$$

– величина, стоящая под знаком синуса или косинуса.

# Волны

**Волна** - это колебания,  
распространяющиеся в  
пространстве с течением времени

**Причина возникновения**

- **возмущение среды**

**Волновые процессы шир  
распространены в прир**





# Механические волны

## Поперечные

Происходят перпендикулярно направлению их распространения, возникают только в твердых телах

## Продольные

Происходят вдоль направления распространения волн, возникают в любой среде (жидкости, в газах и тв. телах).

# Виды волн

виды волн	характеристика	причина	среда
<b>поперечные</b>	колебания частиц ⊥ направлению волны	деформация сдвига	только в твёрдой
<b>продольные</b>	колебания частиц вдоль направления волны	растяжение/сжатие	газ, жидкость, ТВ



# Характеристики волны

1. **Скорость**: она конечна (не мгновенно)

$$v = \lambda \nu$$

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

2. **Длина** волны: расстояние, на которое распространяются колебания за  $T = \frac{1}{\nu}$  **период**



При распространении волны **возмущение передаётся** от одного участка тела к другому (взаимодействие частиц среды).

Волна распространяется с некоторой (**конечной**) **скоростью**

Волна переносит энергию без переноса вещества

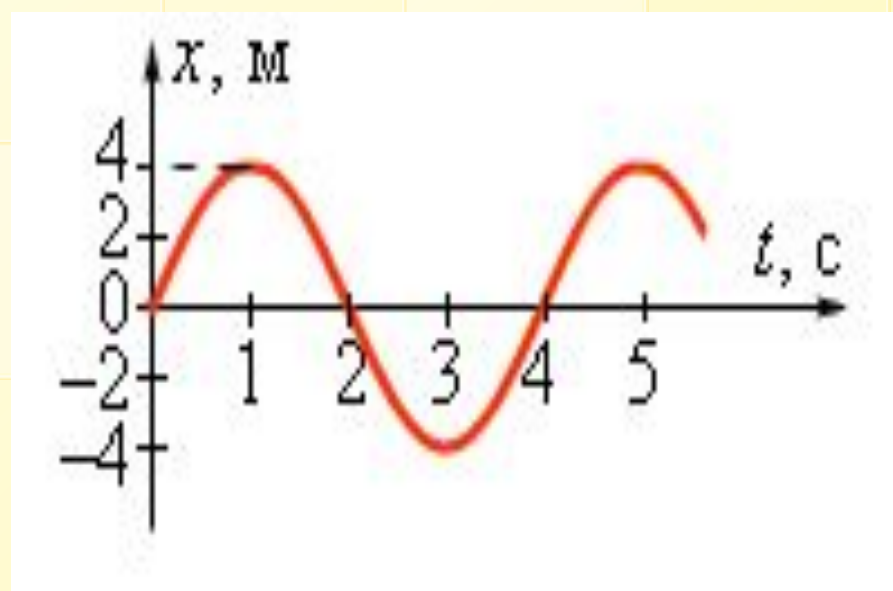
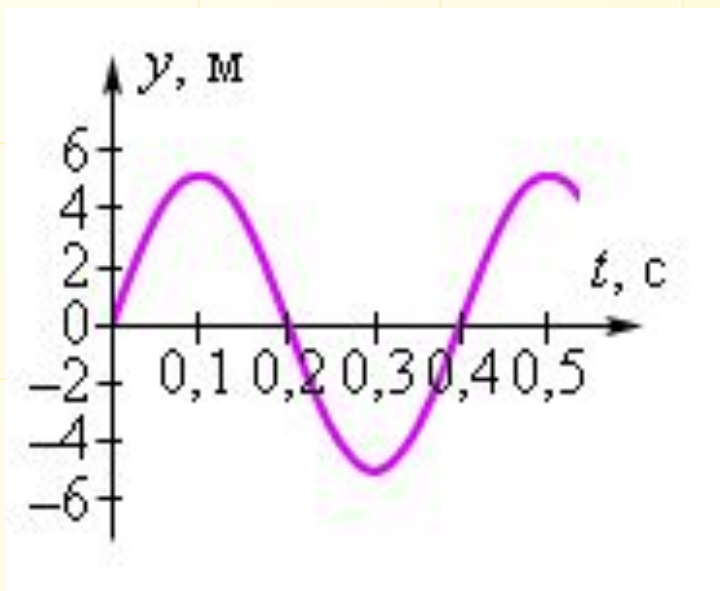


The background features a light yellow grid on the left side. In the upper-middle part of the grid, there are four realistic water droplets. On the right side, there are large, overlapping, semi-circular shapes in red, orange, and green, separated by white borders. A small blue shape is visible at the bottom left corner.

# ***Чтение графиков***

# Графики

1. Определите период, частоту и амплитуду колебания.



# Привести в соответствие:

Период измеряется в ...	время одного колебания
Частота измеряется в ...	наибольшее смещение от положения равновесия
Амплитуда измеряется в ...	колебания, амплитуда которых с течением времени уменьшается
Период – ...	в секундах
Частота – ...	число колебаний в единицу времени
Амплитуда – ...	в герцах
Свободные колебания – ...	колебания, происходящие благодаря только первоначальному запасу энергии
Вынужденные колебания – ...	колебания, совершаемые телом под действием внешней периодической силы
Затухающие колебания – ...	в метрах