

Колебания.

***Основные характеристики
колебательного движения.***

Преобразования энергии при колебаниях.

Движение, при котором все его характеристики периодически повторяются, называется колебательным.

Повторяются: координата тела;

мгновенная скорость и ускорение;

угол отклонения от положения

равновесия;

потенциальная и кинетическая

энергия.

Механические колебания вокруг нас:



МОСТЫ



Отбойный молоток



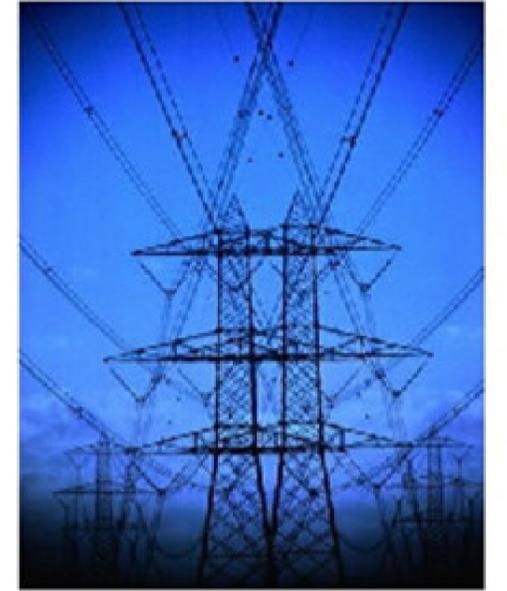
качели



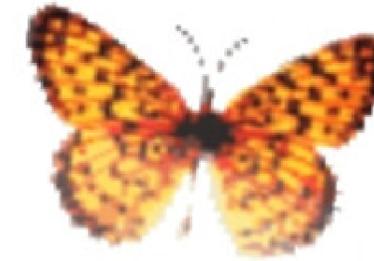
Весы



транспорт



Линия электропередач



Крылья насекомых и птиц



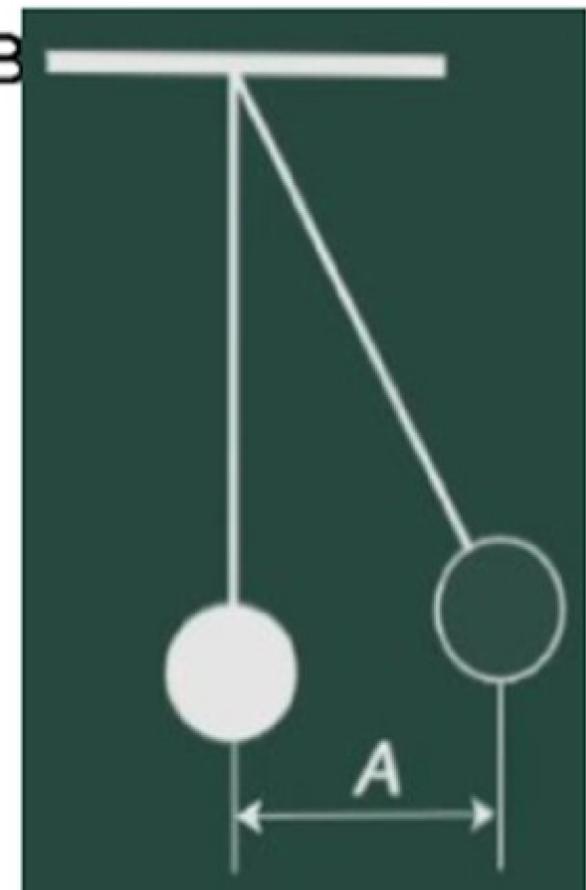
часы



Струны гитары

Характеристики колебательного движения:

- 1. **Амплитуда колебаний** – физическая величина, равная максимальному расстоянию, на которое отклоняется тело от положения равновесия
- Обозначение A $[A]=\text{м}$



Характеристики колебательного движения:

- 2. **Период колебаний** – физическая величина, равная времени одного колебания

Период - минимальное время, через которое движение повторяется

Обозначение: T $[T]=c$

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

T - период колебаний;

t - время неск. полных колебаний;

N - количество колебаний за время t .

Характеристики колебательного движения:

- **Частота колебаний** – физическая величина, равная количеству колебаний в единицу времени

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

ν - частота колебаний;

N - количество колебаний за время t ;

t - время полных колебаний;

Обозначение: ν «ню»

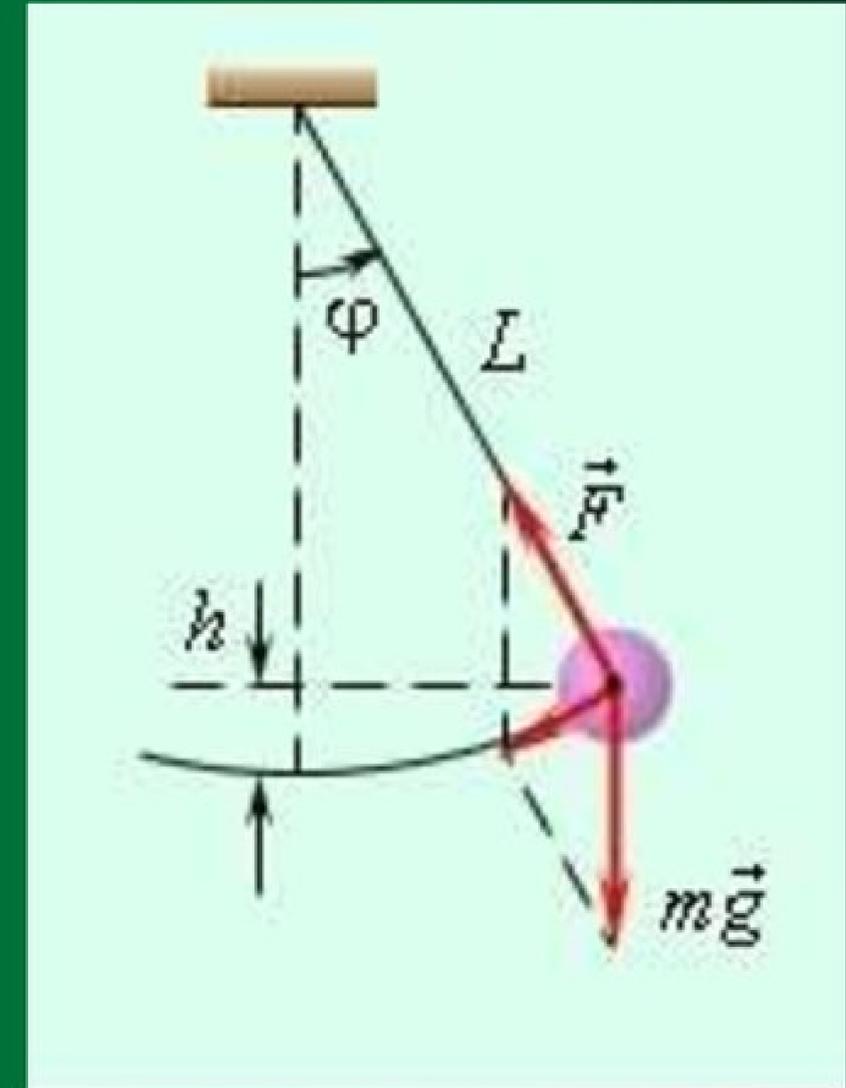
$$[\nu] = \frac{1}{c} = \text{Гц (герц)}$$

Математический маятник

Модель: материальная точка, совершающая колебания на невесомой нерастяжимой нити

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

Период T собственных колебаний математического маятника зависит от длины нити l и от ускорения свободного падения g , но не зависит от массы тела





Пружинный маятник

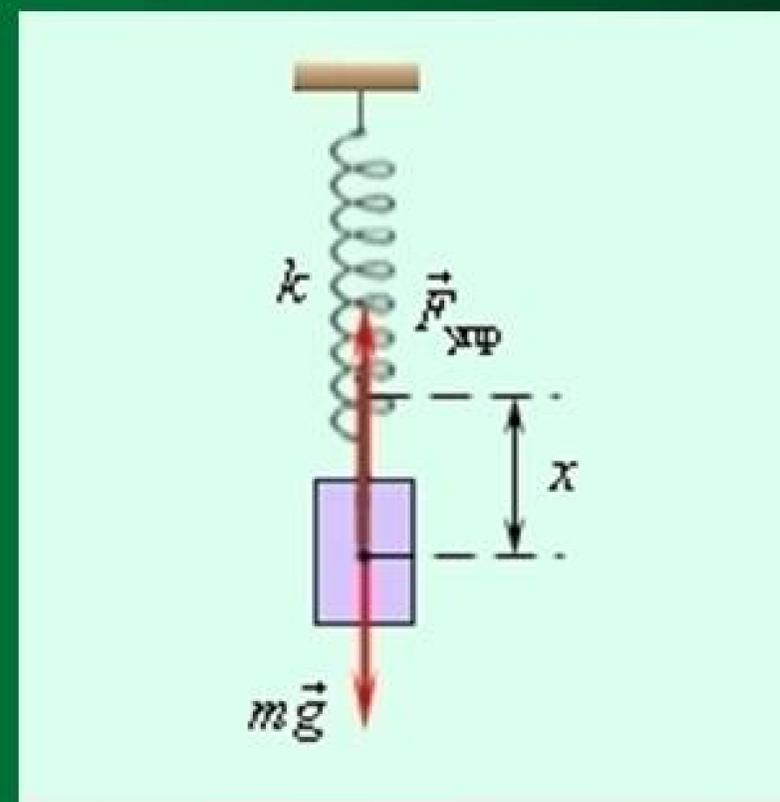
Модель: материальная точка массой m , совершающая колебания на невесомой пружине под действием упругой силы

$$F_{\text{упр}} = -kx.$$

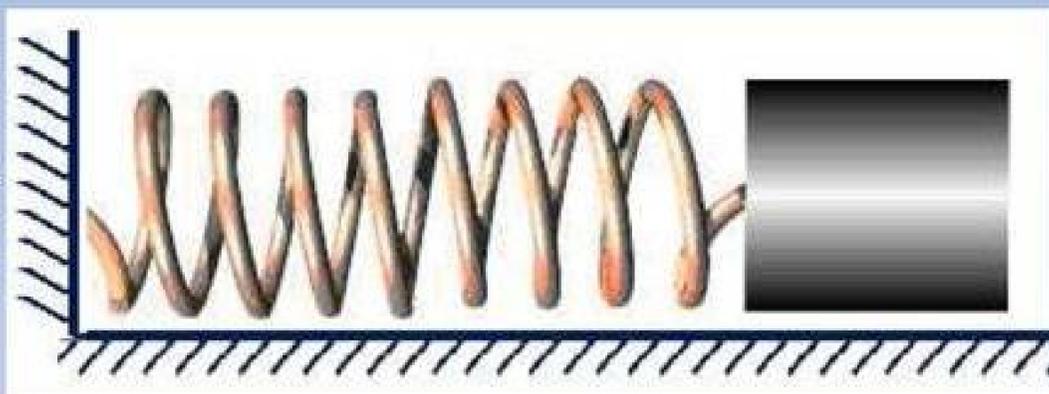
k – жесткость пружины (коэффициент упругости).

Период собственных колебаний пружинного маятника :

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



Пружинный маятник



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

m-масса груза,

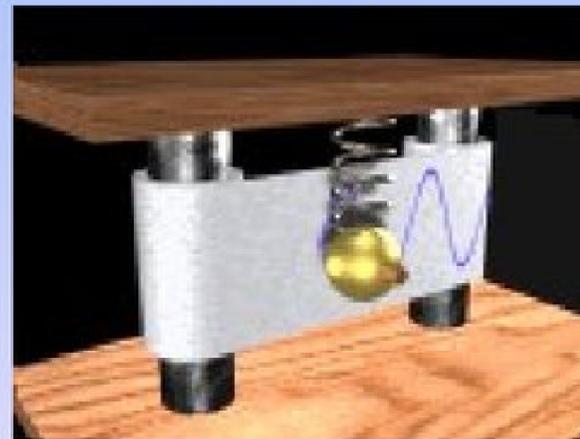
k-жёсткость пружины (Н/м)

**Период колебаний пружинного маятника
зависит от массы груза и от жёсткости пружины**

Виды колебаний

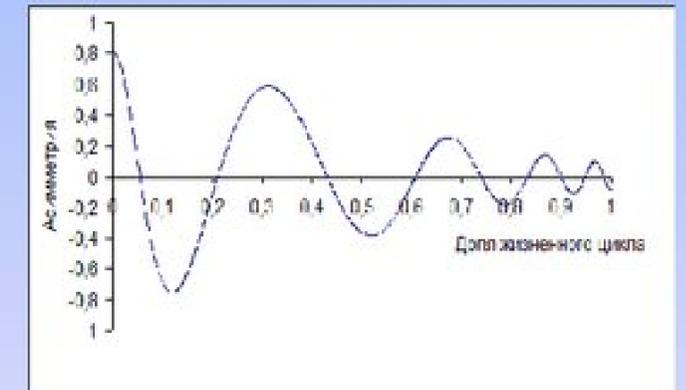
Свободные

Колебания под действием внутренних сил при выведении системы из равновесия.



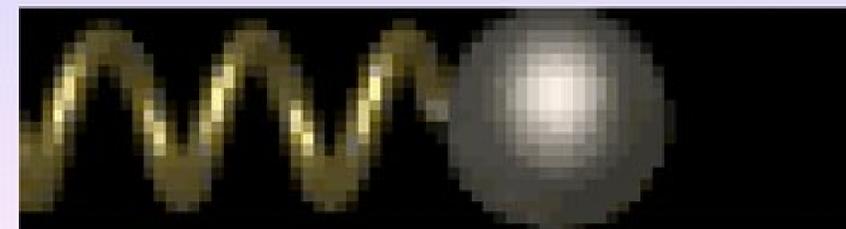
Затухающие

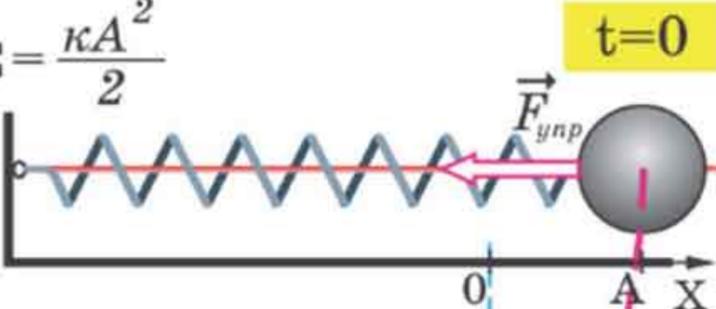
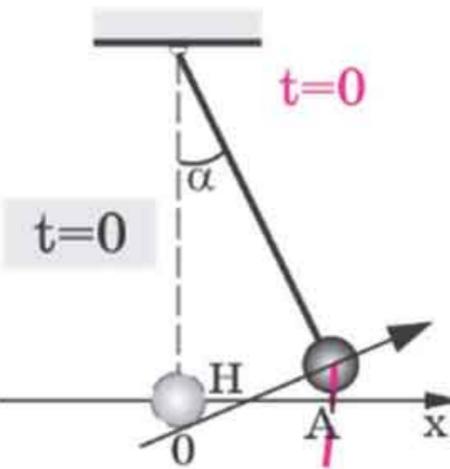
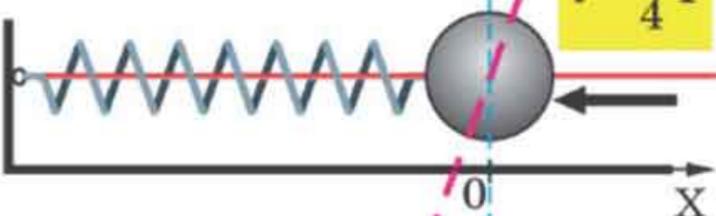
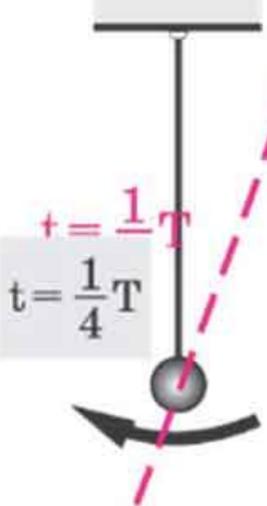
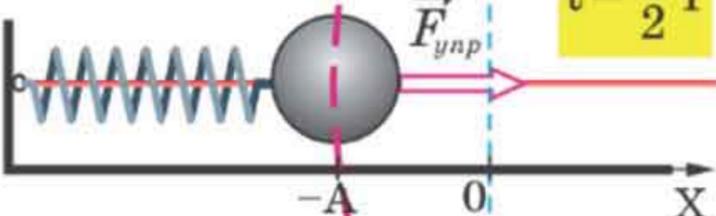
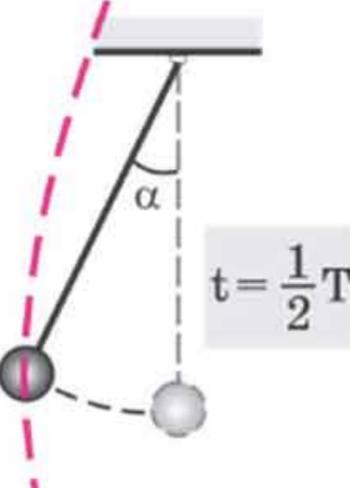
Колебания системы под действием внутренних сил и сил сопротивления.

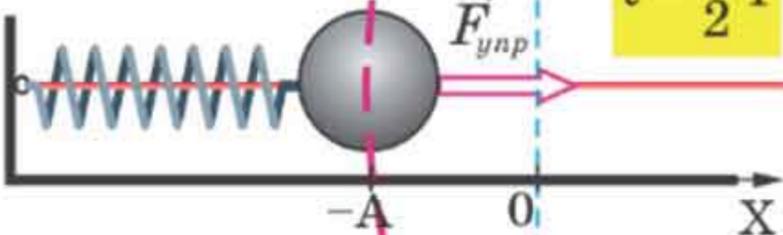
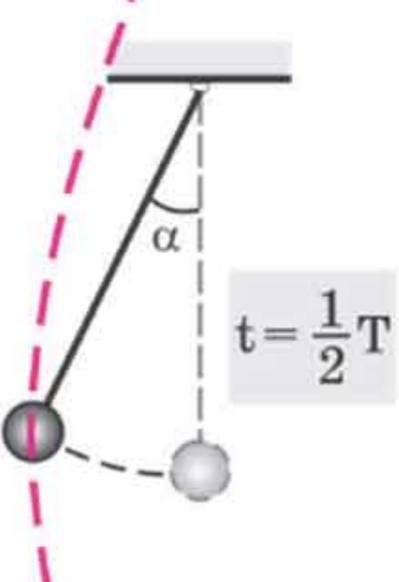
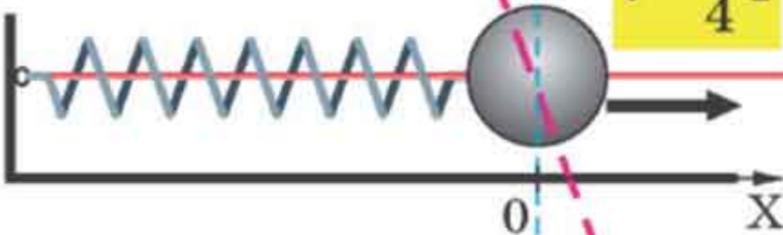
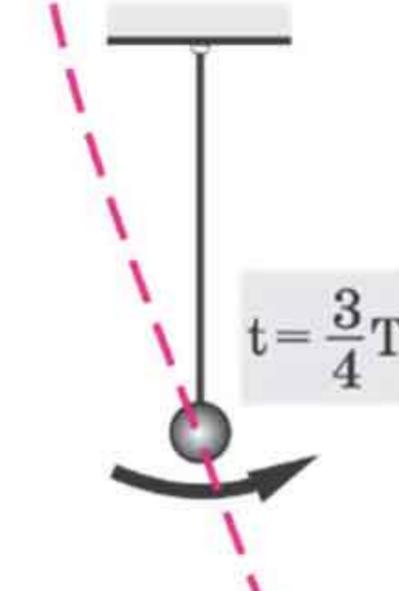
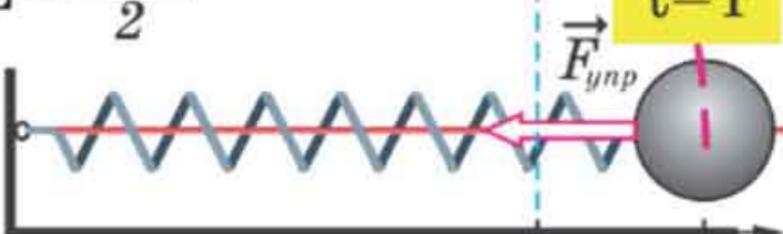
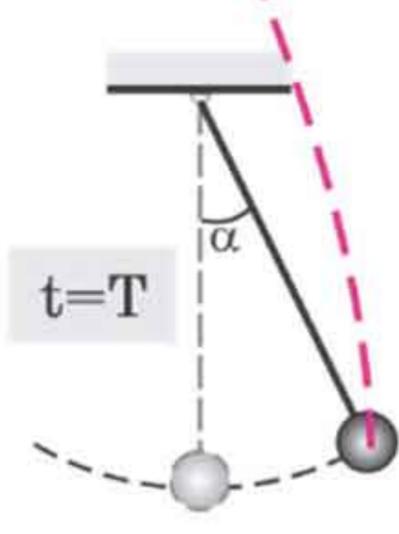


Вынужденные

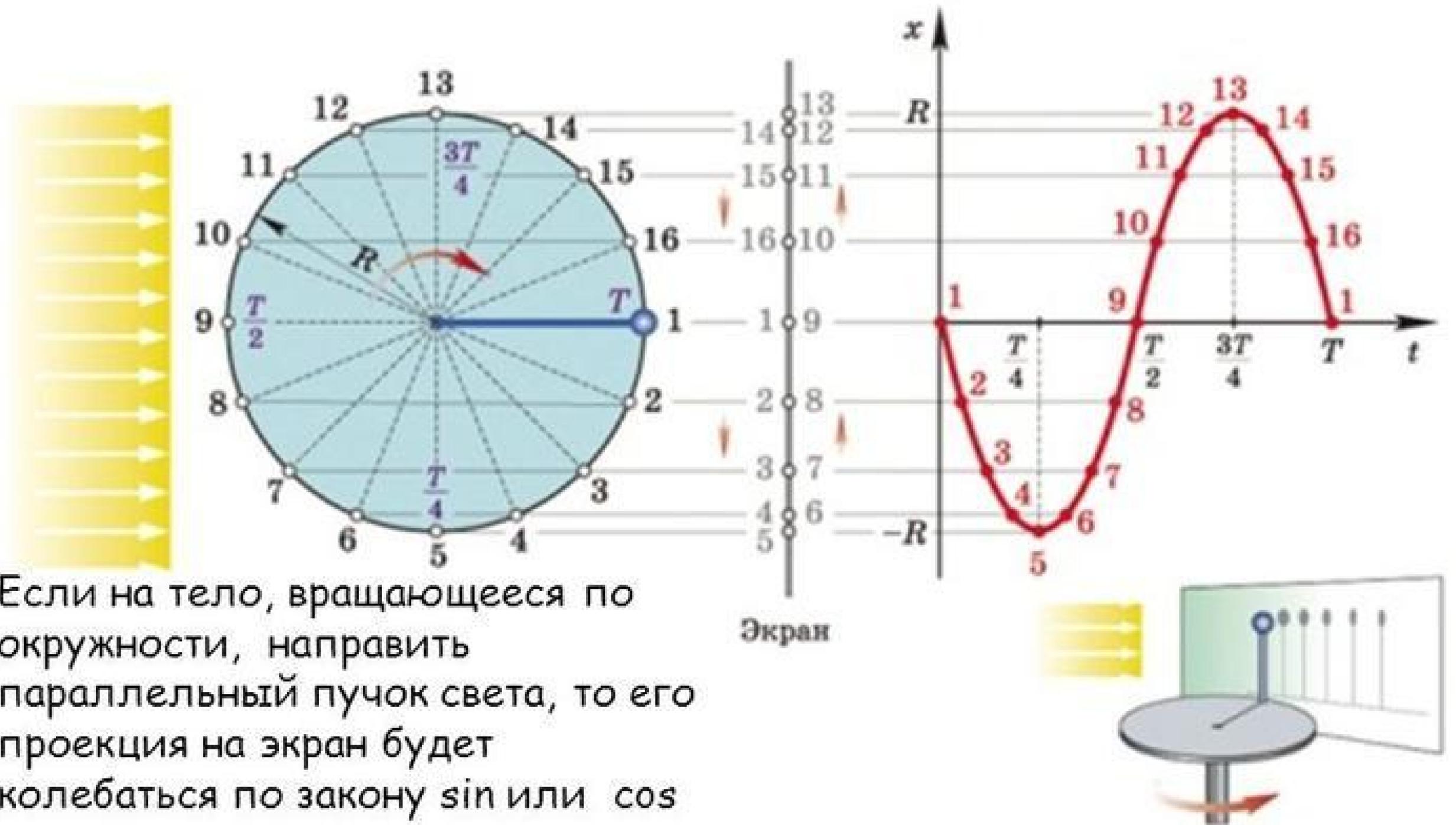
Колебания под действием внешней периодической силы.



Преобразования энергии в пружинном маятнике	Преобразования энергии в математическом маятнике	Последовательность процессов в системе
<p> $x=A; v_x=0; E_{kmin}=0$ $E_{pmax} = \frac{\kappa A^2}{2}$ $E = \frac{\kappa A^2}{2}$ </p>  <p style="text-align: right;">t=0</p>	 <p style="text-align: right;">t=0</p> <p> $x=A$ $v_x=0$ $h=N$ $E_{kmin}=0$ $E_{pmax} = mgN$ $E = mgN$ </p>	<p>В начальный момент $t=0$ маятник отклонен от положения равновесия на расстояние $x=A$ и находится в состоянии покоя ($v_x=0$). Системе сообщается дополнительная потенциальная энергия. Полная механическая энергия равна максимальной потенциальной.</p>
<p> $x=0; v_x=v_m;$ $E_{kmax} = \frac{mv_m^2}{2};$ $E_{pmin}=0;$ </p>  <p style="text-align: right;">t = 1/4 T</p>	 <p style="text-align: right;">t = 1/4 T</p> <p> $x=0$ $v_x=v_m$ $h=0$ $E_{kmax} = \frac{mv_m^2}{2}$ $E_{pmin} = 0$ $E = \frac{mv_m^2}{2}$ </p>	<p>Система начнет двигаться влево в сторону положения равновесия. В момент времени $t = \frac{1}{4}T$ система проходит положение равновесия, смещения маятника становится равным нулю, а скорость становится максимальной. Потенциальная энергия системы равна нулю, а кинетическая максимальна. Полная энергия равна максимальной кинетической.</p>
<p> $x=-A; v_x=0; E_{kmin}=0$ $E_{pmax} = \frac{\kappa A^2}{2}$ $E = \frac{\kappa A^2}{2}$ </p>  <p style="text-align: right;">t = 1/2 T</p>	 <p style="text-align: right;">t = 1/2 T</p> <p> $x=-A$ $v_x=0$ $h=N$ $E_{kmin}=0$ $E_{pmax} = mgN$ $E = mgN$ </p>	<p>В момент времени $t = \frac{1}{2}T$ система находится в левом крайнем положении ($x=-A$) и скорость становится равной нулю. Потенциальная энергия приобретает максимальное значение, кинетическая энергия убывает до нуля. Полная энергия равна максимальной потенциальной.</p>

<p> $x = -A; v_x = 0; E_{kmin} = 0$ $E_{pmax} = \frac{\kappa A^2}{2}$ $E = \frac{\kappa A^2}{2}$ </p>  <p style="text-align: right;">$t = \frac{1}{2}T$</p>	 <p style="text-align: right;">$t = \frac{1}{2}T$</p> <p> $x = -A$ $v_x = 0$ $h = H$ $E_{kmin} = 0$ $E_{pmax} = mgH$ $E = mgH$ </p>	<p>В момент времени $t = \frac{1}{2}T$ система находится в левом крайнем положении ($x = -A$) и скорость становится равной нулю. Потенциальная энергия приобретает максимальное значение, кинетическая энергия убывает до нуля. Полная энергия равна максимальной потенциальной.</p>
<p> $x = 0; v_x = v_m;$ $E_{kmax} = \frac{mv_m^2}{2};$ $E_{pmin} = 0;$ $E = \frac{mv_m^2}{2}$ </p>  <p style="text-align: right;">$t = \frac{3}{4}T$</p>	 <p style="text-align: right;">$t = \frac{3}{4}T$</p> <p> $x = 0$ $v_x = v_m$ $h = 0$ $E_{kmax} = \frac{mv_m^2}{2}$ $E_{pmin} = 0$ $E = \frac{mv_m^2}{2}$ </p>	<p>Система начинает двигаться вправо к положению равновесия. В момент времени $t = \frac{3}{4}T$ система находится в положении равновесия, смещение равно нулю, скорость максимальна. Потенциальная энергия системы равна нулю, кинетическая энергия максимальна. Полная энергия равна максимальной кинетической.</p>
<p> $x = A; v_x = 0; E_{kmin} = 0$ $E_{pmax} = \frac{\kappa A^2}{2}$ $E = \frac{\kappa A^2}{2}$ </p>  <p style="text-align: right;">$t = T$</p>	 <p style="text-align: right;">$t = T$</p> <p> $x = A$ $v_x = 0$ $h = H$ $E_{kmin} = 0$ $E_{pmax} = mgH$ $E = mgH$ </p>	<p>В момент времени, равный периоду $t = T$, система возвращается в первоначальное положение колебания ($x = A, v_x = 0$). Кинетическая энергия равна 0. Полная энергия равна максимальной потенциальной.</p>

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВРАЩАТЕЛЬНОГО И КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЙ



Если на тело, вращающееся по окружности, направить параллельный пучок света, то его проекция на экран будет колебаться по закону \sin или \cos