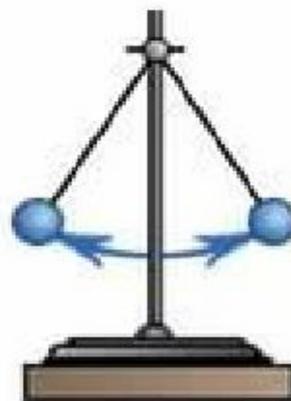
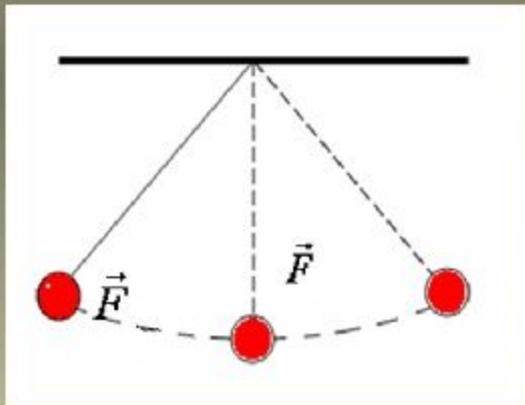


Механические колебания И ВОЛНЫ



Цель:

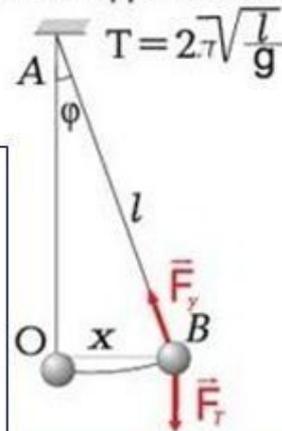
- повторить, обобщить и углубить знания и умения учащихся по теме:
«Механические колебания и волны. Звук».



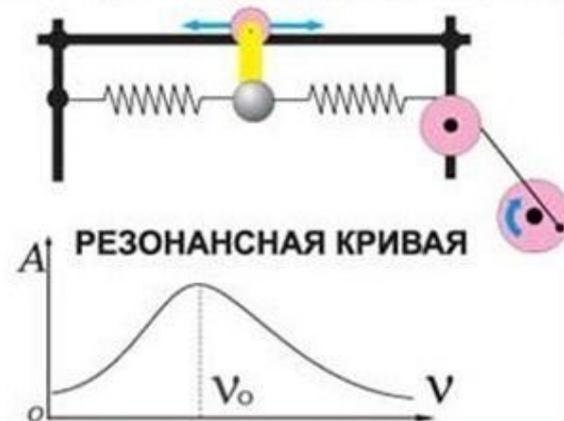
Механические

колебания - обладающие периодичностью отклонения тела от положения равновесия. Возбуждение механических колебаний происходит путем непосредственного воздействия на колебательную систему.

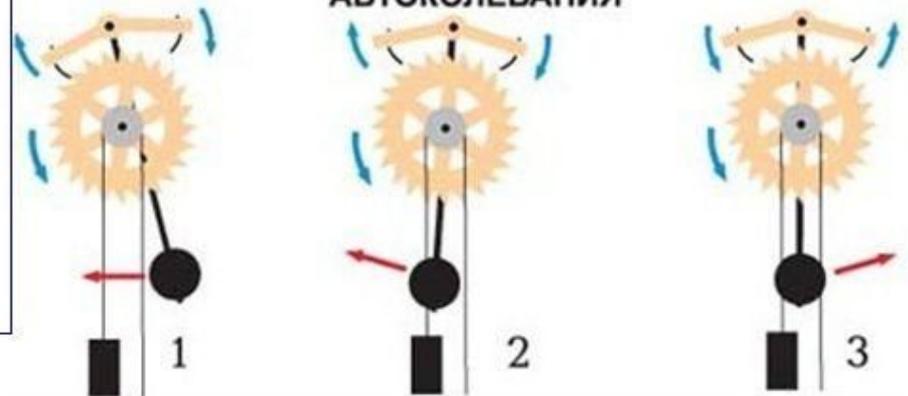
СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ



ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

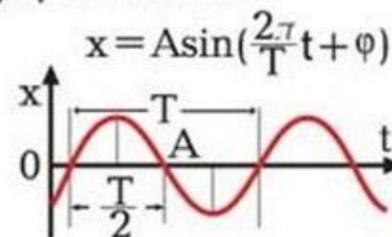


АВТОКОЛЕБАНИЯ



ГРАФИКИ КОЛЕБАНИЙ

а) гармонические



б) негармонические

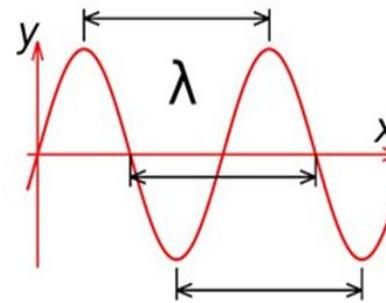


Виды колебаний

Механические волны – процесс распространения механических колебаний в среде (жидкой, твердой, газообразной).



↓ ↓
Поперечные Продольные



Волны переносят энергию, форму, но не переносят массу. Важнейшей характеристикой волны является скорость ее распространения. Волны любой природы не распространяются в пространстве мгновенно, их скорость конечна.

Виды колебаний

Поперечные волны:

- ❑ Волны называются поперечными, если частицы среды колеблются перпендикулярно (поперек) лучу волны. Они существуют в основном за счет сил упругости, возникающих при деформации сдвига, а поэтому существуют только в твердых средах.
- ❑ На поверхности воды возникают поперечные волны, так как колеблется граница сред.
- ❑ В поперечных волнах различают *горбы* и *впадины*.
Длина поперечной волны - расстояние между двумя ближайшими горбами или впадинами.

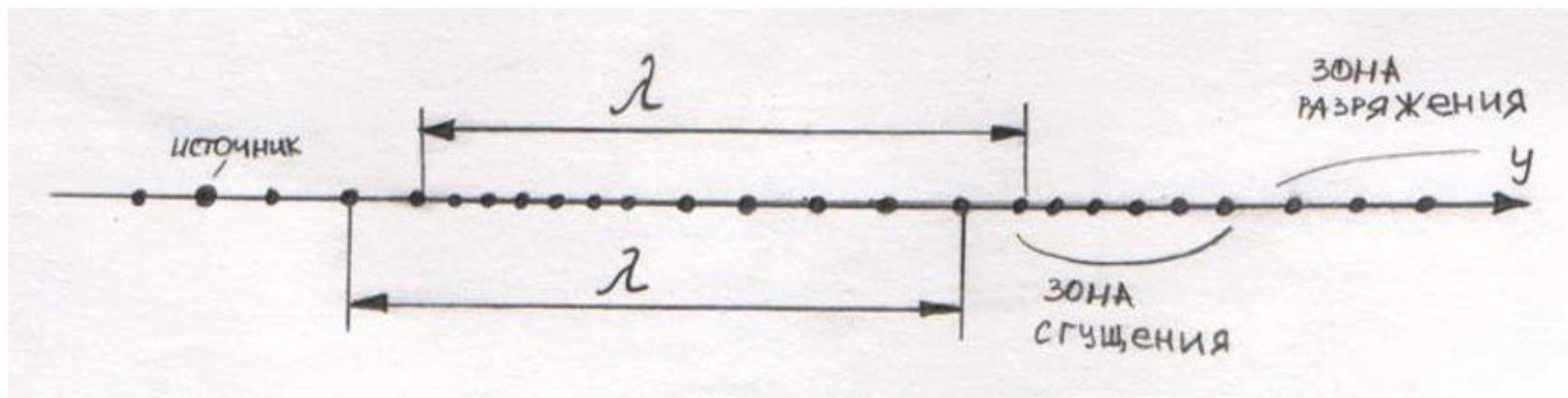


Механические волны. Период и частота.

Виды колебаний

Продольные волны:

- ❑ Волны называются продольными, если частицы среды колеблются вдоль луча волны. Они возникают за счет деформации сжатия и напряжения, поэтому существуют во всех средах.
- ❑ В продольных волнах различают зоны сгущения и зоны разрежения.
- ❑ Длина продольной волны - расстояние между двумя ближайшими зонами сгущения или зонами разрежения.

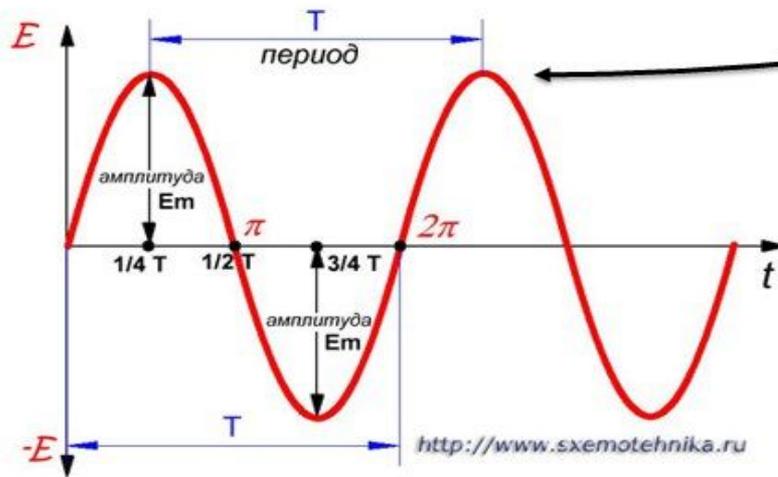


Виды колебаний

Амплитуда колебаний – наибольшее смещение тела от положения равновесия A .

Период колебаний T – время, в течение которого совершается ОДНО колебание.

Частота колебаний ν – число колебаний, совершаемых за единицу времени.



$$T = \frac{t}{N} = [c]$$

$$\nu = \frac{N}{t} = [Гц]$$

Механические волны. Период и частота

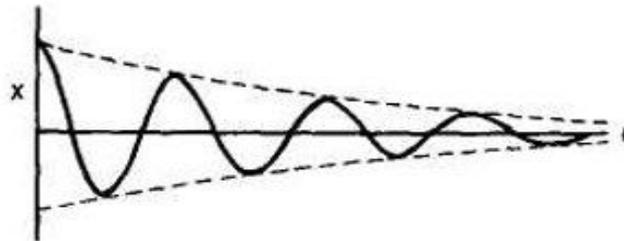
Виды колебаний

Колебания

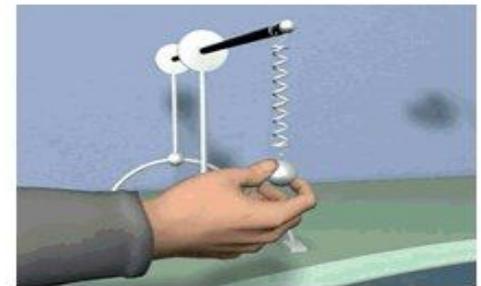
Гармонические
(постоянные колебания, при которых пренебрегают трением, сопротивлением, силами и т.д. Идеальные бесконечные колебания. В природе не встречаются)



Затухающие
(колебания, на которые действует сила (трения), сопротивление воздуха и т.д. Амплитуда с каждой секундой уменьшается, а после вовсе исчезает)

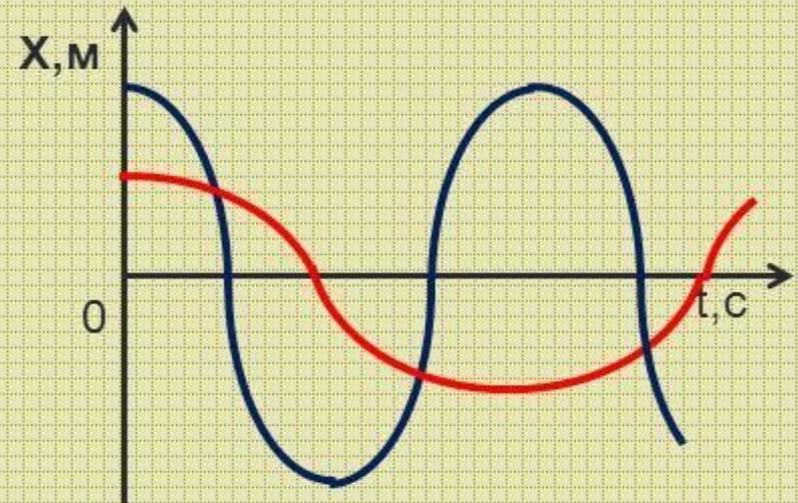
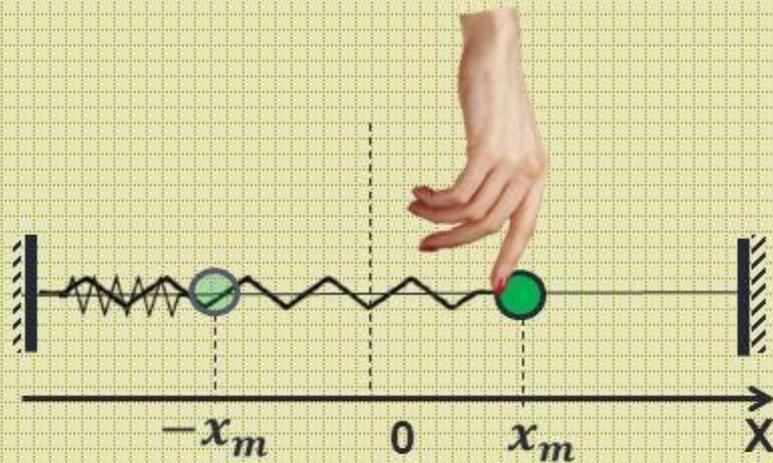


Вынужденные
(колебания, созданные определённой силой)



Графики и уравнения гармонических колебаний

- Начало колебаний из крайнего положения (сообщение потенциальной энергии).



$$x = x_m \cos \omega t$$

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

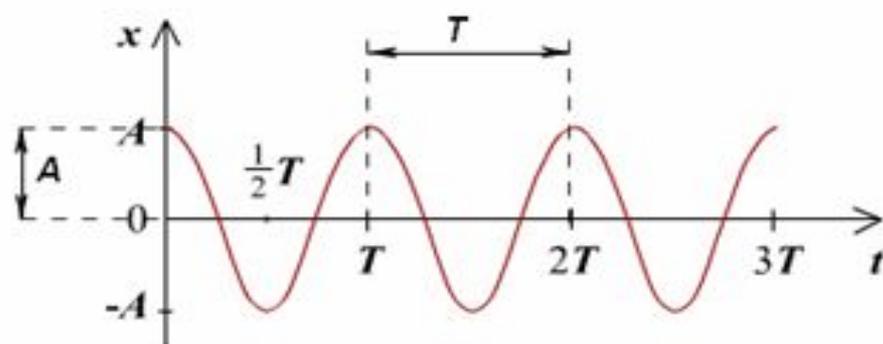
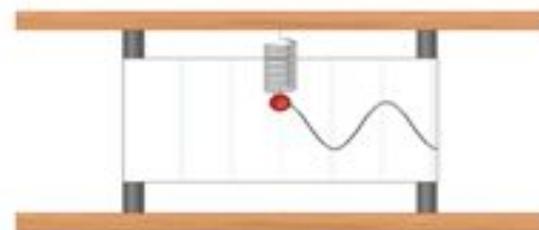
Гармонические колебания

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

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

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

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



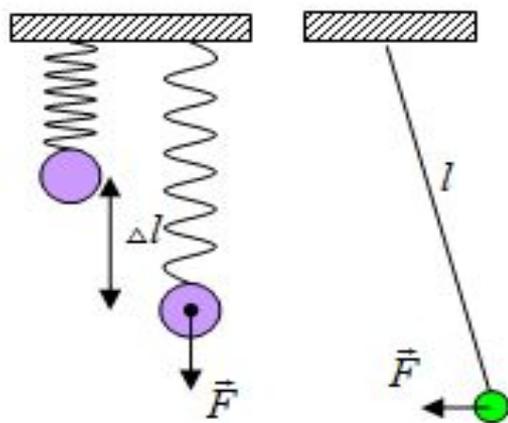
Маятники

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

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

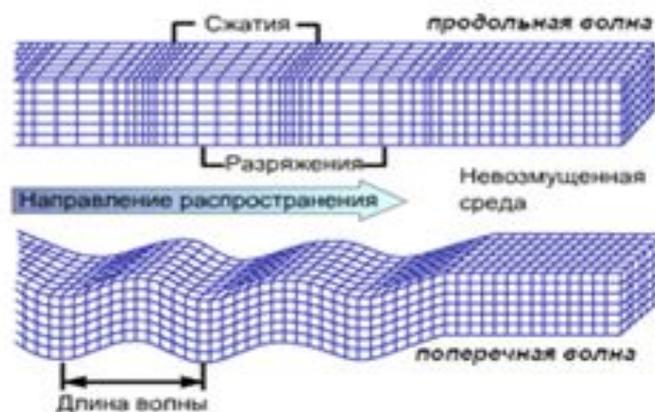
$$E = mgh + \frac{mv^2}{2}$$

$$E = mgh + \frac{k\Delta l^2}{2}$$

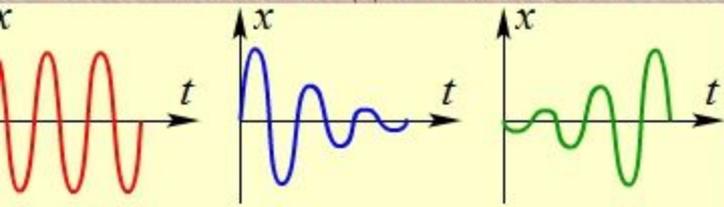


Волны

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

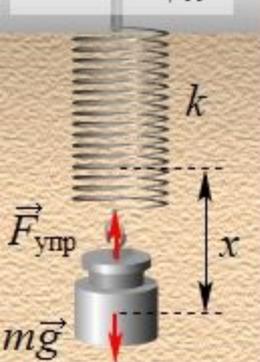


1. Различные виды колебаний



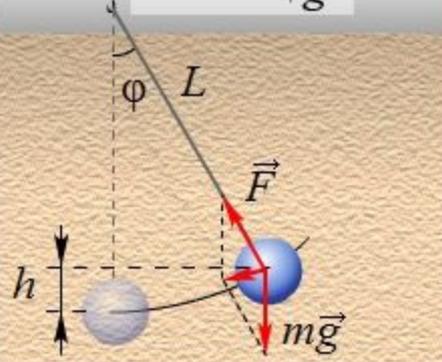
1.1. Пружинный маятник

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



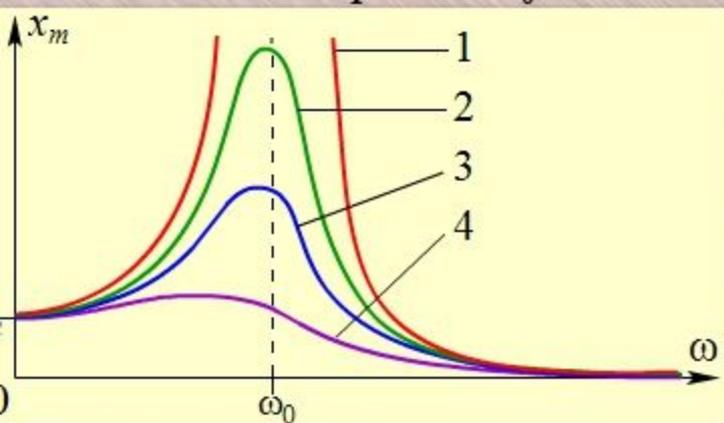
1.2. Математический маятник

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

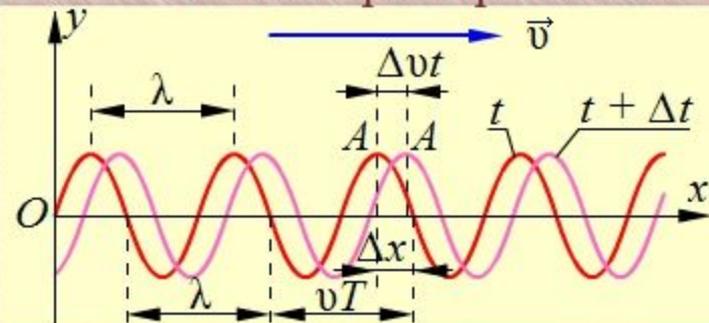


2. Амплитудная резонансная кривая

Резонанс при $\omega = \omega_0$



4. Механическая энергия при колебаниях



$$E_{\text{п}} + E_{\text{к}} = \text{const} \quad E_{\text{п}} = E_{\text{к}} = E/2$$

A – амплитуда, ν – частота
 λ – длина волны, v – скорость
 k – волновое число $\lambda = v/\nu$, $k = 2\pi/\lambda$

5. Шкала звука



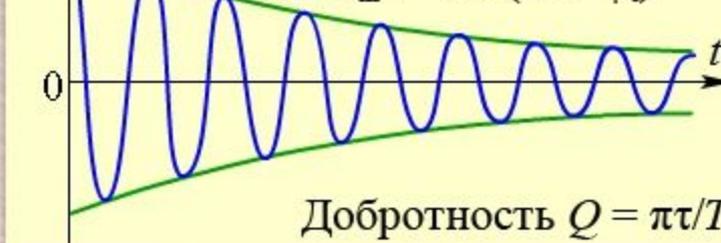
6.1. Вынужденные колебания

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = A \cos \omega t$$

6.2. Затухающие колебания

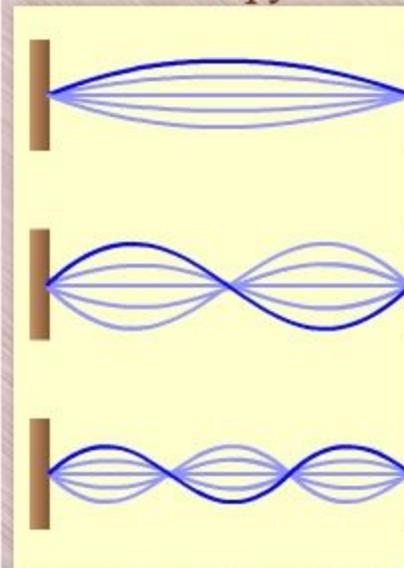
$$x(t) \quad \ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad \omega^2 = \omega_0^2 - \gamma^2$$

$$x = x_m e^{-\gamma t} \cos(\omega t + \phi_0)$$



Добротность $Q = \pi/\Gamma$

7. Стоячие волны в струне



8. Эффект Доплера

$$f_{\text{н}} = \frac{v + v_{\text{н}}}{v + v_{\text{р}}} f_{\text{н}}$$



Кристиан Доплер