

Волновые явления

- Механические волны
- Звуковые волны

Механические волны

- Волна
- Виды волн:
 - продольные волны;
 - поперечные волны.
- Характеристики волн
- Уравнение бегущей волны
- Задачи



Волна



- Изменения состояния среды, распространяющиеся в пространстве с течением времени.
- В упругой среде деформация распространяется во всех направлениях.

Основное свойство волн

- В поперечных и в продольных волнах переноса вещества в направлении распространения волны не происходит.
- Волны переносят энергию колебаний от одной точки среды к другой.

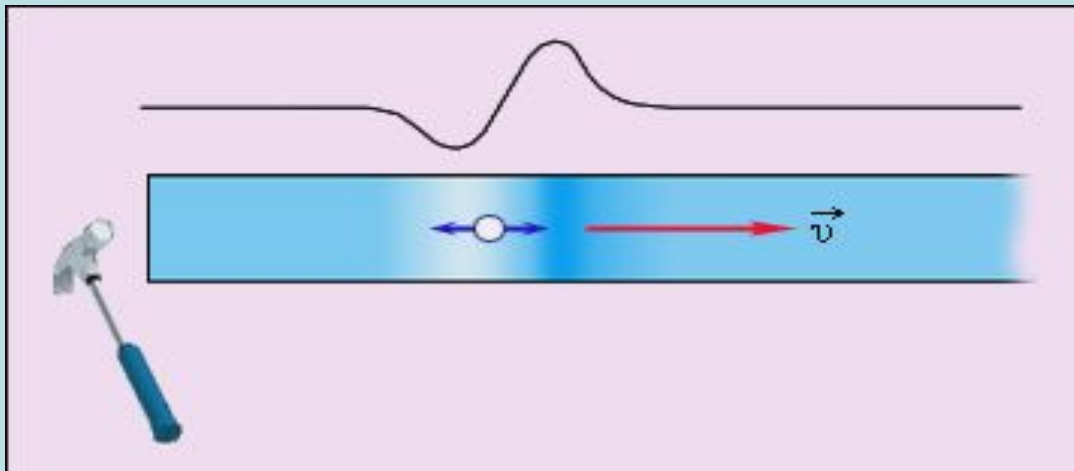
Волновой импульс

- Одиночная волна – сравнительно короткое возмущение (всплеск) произвольной формы



Продольные волны

Волны в которых колебания частиц происходят вдоль направления распространения волны.



Направление распространения волны



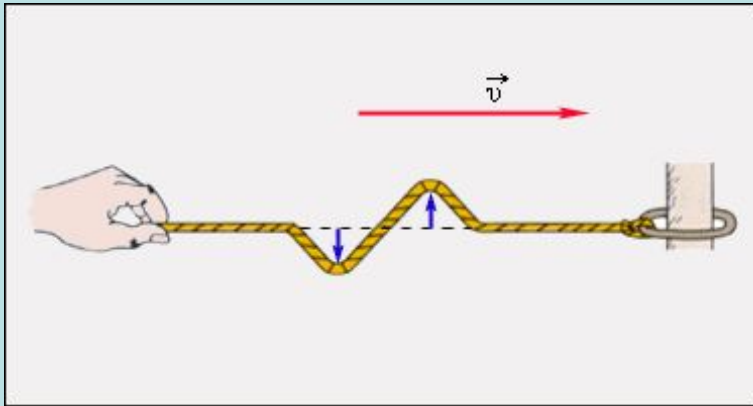
Направление колебаний

распространяются в любых средах – твердых, жидких и газообразных.

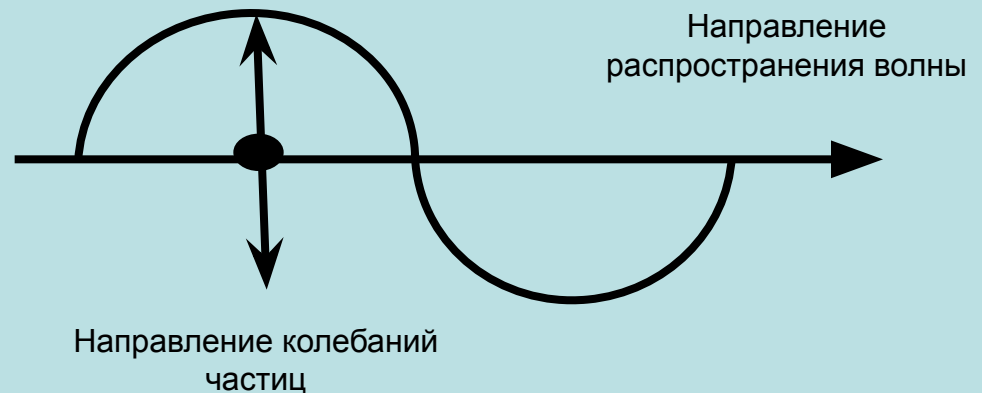


Поперечные волны

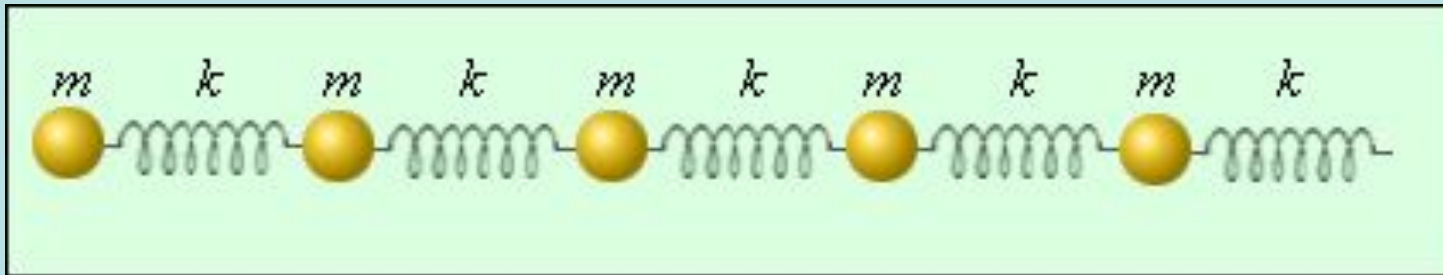
Волны в которых колебания частиц происходят перпендикулярно направлению распространения волны.



распространяются в
жидкой и газообразной.
средах



Простейшая одномерная модель твёрдого тела



- Для распространения механических волн среда должна обладать инертными и упругими свойствами.
- Продольные волны
 - в твёрдом теле - деформации растяжения или сжатия
 - в жидкостях или газах деформации уплотнения или разрежения.



Характеристики волн

- амплитуда X_m колебания частиц,
- частотой $f(\nu)$
- длиной волны λ .
- Синусоидальные (гармонические) волны распространяются в однородных средах с некоторой постоянной скоростью ν .

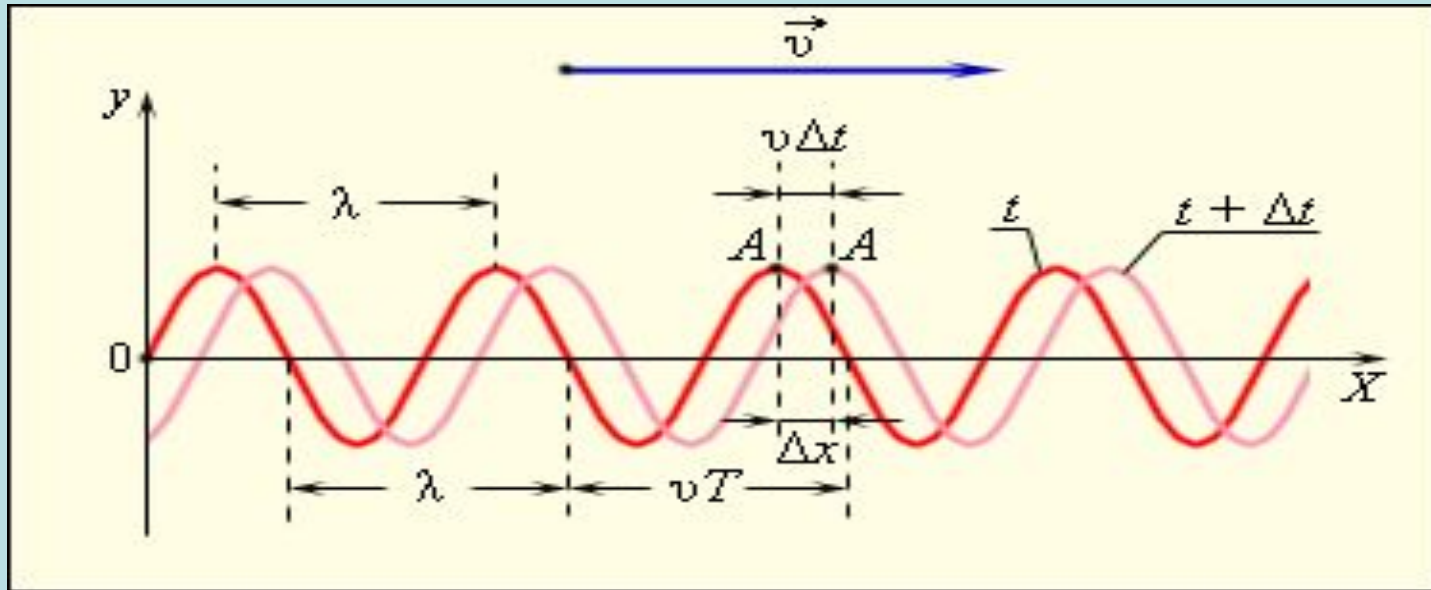
Длина волны - λ

- расстояние между двумя соседними точками на оси Ox , колеблющимися в одинаковых фазах.
- это расстояние, которое волна пробегает за время равное периоду T .
- $\lambda = uT$



Уравнение бегущей волны

волна которая за Δt перемещается вдоль оси Ox на расстояние $v \Delta t$.



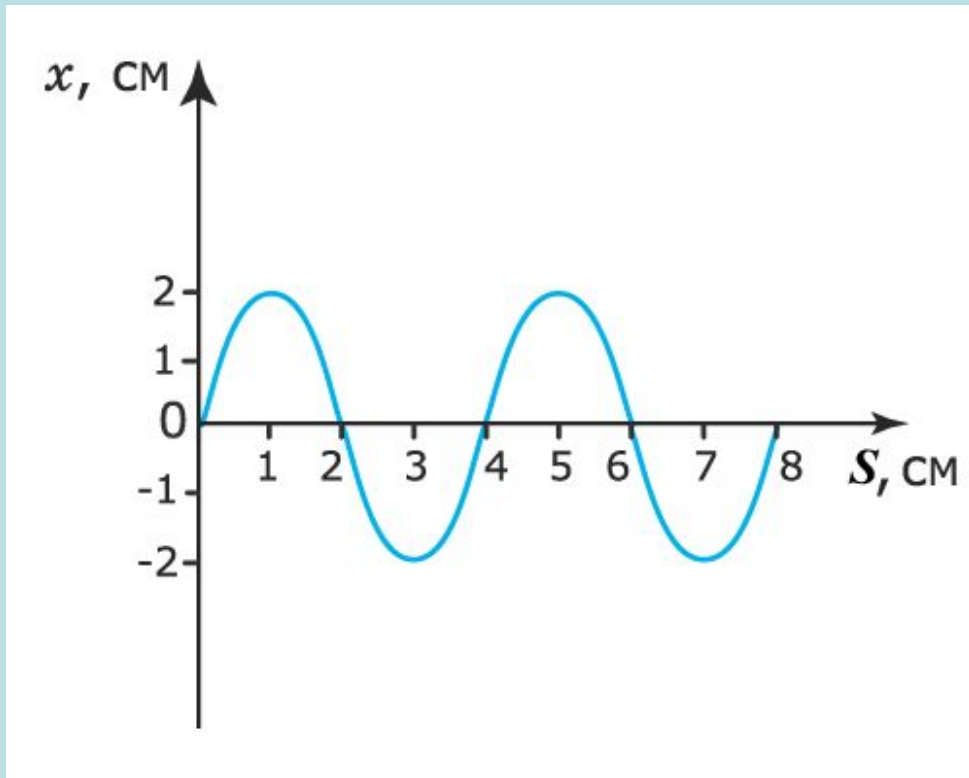
Смещение $y(x, t)$ частиц среды из положения равновесия в синусоидальной волне зависит от координаты x на оси Ox , вдоль которой распространяется волна, и от времени t по закону:

$$s = s_m \sin[\omega(t - \tau)] = s_m \sin \left[\omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \right]$$

$$s = s_m \sin[\omega(t - \tau)] = s_m \sin[\omega t - kx]$$

$$k = \frac{\omega}{v} - \text{волновое число}$$

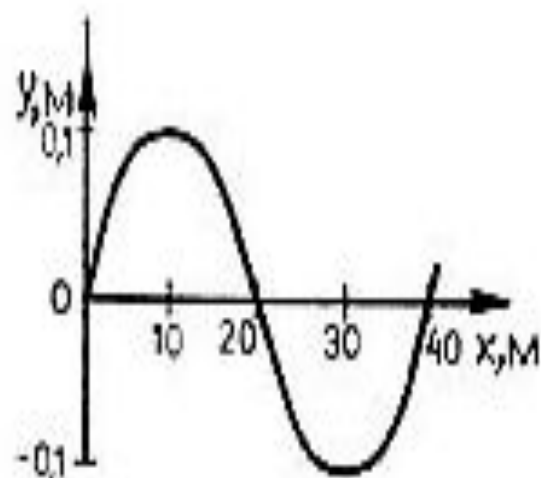
$$\omega = 2\pi f - \text{круговая частота.}$$



Проверь себя!

1. Чему равна амплитуда волны?
2. Чему равна длина волны?
3. Определите скорость распространения волны.
4. Определите частоту колебаний частиц в волне, если скорость распространения волны равна 34 м/с?

На рисунке показано смещение y частиц среды при прохождении волны в некоторый момент времени («моментальная» фотография волны). Определите длину этой волны.



Звуковые волны

Раздел физики, в котором изучаются звуковые явления, называется **акустикой**.

«Воздух «проводник» звуков» - это доказал опыт, поставленный в 1660 г. Р. Бойлем. Звук может распространяться также и в жидкой, и в твердой среде.

Звуковые волны в воздухе – волны продольные.

Звуковые волны

- Механические волны, действие которых на ухо вызывает ощущение звука, называются **звуковыми**.
- Диапазон звуковых частот лежит в пределах приблизительно от 20 Гц до 20 кГц.
- **Инфразвук** - волны с частотой менее 20 Гц
ультразвуком - волны с частотой более 20 кГц

Условия возникновения ощущения звука

1. наличие источника звука;
2. наличие упругой среды между источником звука и ухом;
3. частота колебаний источника должна лежать в интервале частот от 16 до 20000 Гц;
4. мощность звуковых волн должна быть достаточной для ощущения звука.

- При распространении звука в газе атомы и молекулы колеблются вдоль направления распространения волны.
- Это приводит к изменениям локальной плотности ρ и давления p . Звуковые волны в газе часто называют волнами плотности или волнами давления.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\omega}{k}; \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}; \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}.$$

Скорость звука

В воздухе при температуре 0°C и давлении 10^5Па

332м/с

В воде при температуре 19°C

1461 м/с

В граните

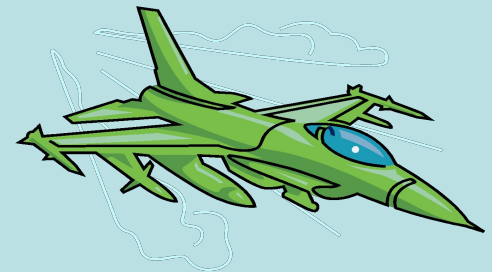
6000 м/с

В стекле

5500 м/с

В твёрдых породах дерева(в продольном направлении

4000 м/с



Громкость звука зависит от энергии колебаний в источнике и в волне и от **амплитуды** колебаний.

Единица громкости называется децибелом (дБ)



Действие звуковых волн на живую и неживую природу

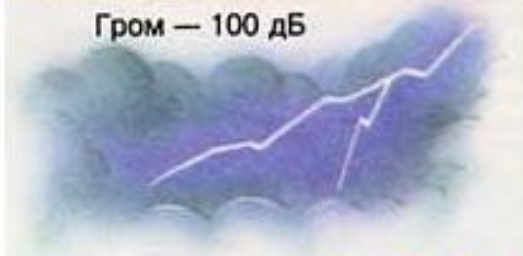
<u>Интенсивность звуков</u>	<u>дБ</u>
Порог слышимости	0
Шорох листьев	10
Спокойное дыхание	10
Шепот	20
Обычный разговор	60
Оживлённое уличное движение	80
Шум в вагоне метро	100
Гром	110
Порог болевых ощущений	120

Шкала громкости

Запуск ракеты —
140-190 дБ



Гром — 100 дБ



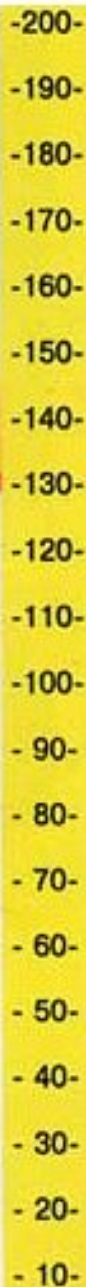
Поезд — 80 дБ



Тиканье часов на
расстоянии 1 м
(3 футов) —
30 дБ



Падающий лист —
0—10 дБ.



Громкость в децибелах (дБ)

Шумы свыше 130 дБ
вызывают болезненные
ощущения.



Реактивный самолёт
при взлёте — 120 дБ



Крик — 70 дБ

Шепот — 30 дБ

Эхо

- Возвращение звуковой волны после отражения в то место, из которого она начала распространяться, называется **ЭХОМ**.
- Если отражающая поверхность расположена близко к источнику звука, то эхо сливается с основным звуком.
- Эхо будет слышно отдельно от основного звука, только тогда, когда отражающая поверхность расположена не ближе, чем на расстоянии 17,2 м от места возникновения звука.

1. Рыбак заметил, что гребни волн проходят мимо его лодки, стоящей на якоре, через каждые 6 с. Он измерил расстояние между ближайшими гребнями и нашел, что оно равно 20 м. Какова скорость волны?

2. Волна с частотой колебаний 165 Гц распространяется в среде, в которой скорость волны равна 330 м/с. Чему равна длина волны?