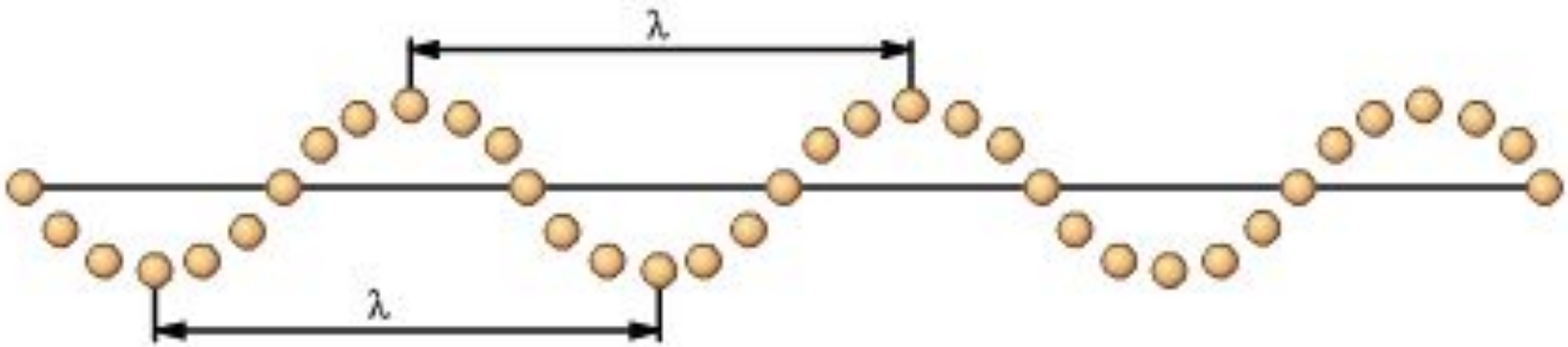


Механические волны

Возмущения, распространяющиеся в пространстве с течением времени, называются **волнами.**

Механические

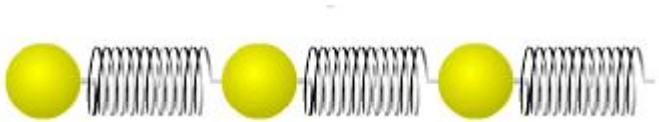
Электромагнитные

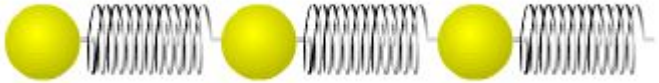
Если тело находится в упругой среде, то колебательное движение деформирует эту среду. Из-за взаимодействия соседних частиц среды деформация передается от одних участков к другим. Это и есть волна.

Волна

Продольная

Поперечная





Волна, в которой колебания частиц среды и распространение возмущения происходят в одном направлении, называется **продольной.**

Такие волны могут распространятся в любых средах - твердых, жидких и газообразных.

Волна, в которой частицы среды колеблются перпендикулярно направлению распространения возмущения, называется **поперечной**.

Поперечные волны могут существовать только в твердых телах.

Основное свойство всех волн независимо от их природы состоит в переносе ими энергии без переноса вещества.

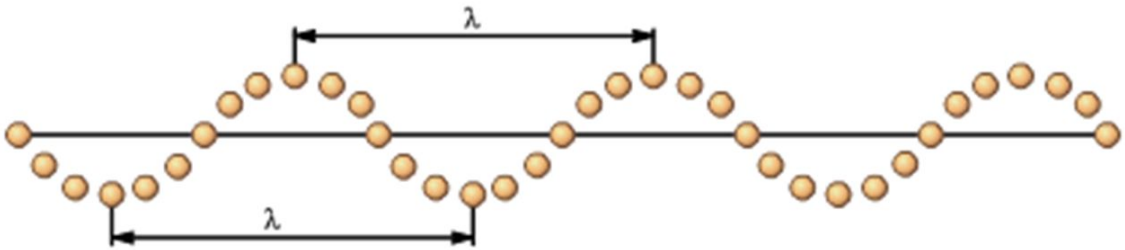
Волны, наблюдаемые в природе, нередко переносят огромную энергию и являются причиной разрушения. Например, морские волны, а особенно цунами, обладают большой мощностью.

Сейсмические волны распространяются в земной коре при землетрясениях или мощных взрывах.

Характеристики волны

Длиной волны называется расстояние, на которое распространяется волна за время, равное периоду колебания в ее источнике.

$$\boxed{\lambda = vT}$$



[λ]= [м]

Зная что $T = \frac{1}{\nu}$ получаем $\boxed{\lambda = \frac{v}{\nu}}$

Скорость волны - это скорость распространения колебаний.

Скорость распространения волны и длина волны зависят от среды, в которой они распространяются.

Наибольшая скорость распространения волн в твердых телах, наименьшая - в газах.

$$\boxed{v = \lambda \nu}$$

Решение задач

1) По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний бакена, если длина волны 3 м?
2) Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Какова скорость распространения волн?

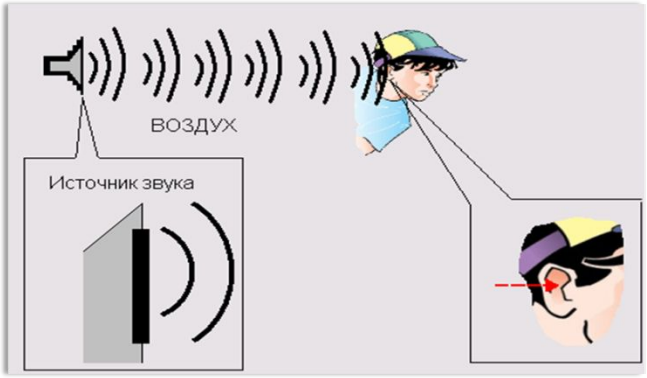
Звуковые волны

Характеристики звука

Любое тело, колеблющееся со звуковой частотой, создаёт в окружающей среде **звуковую волну**.

☻ *Что же необходимо для возникновения звука?*

1) Существование источника звука

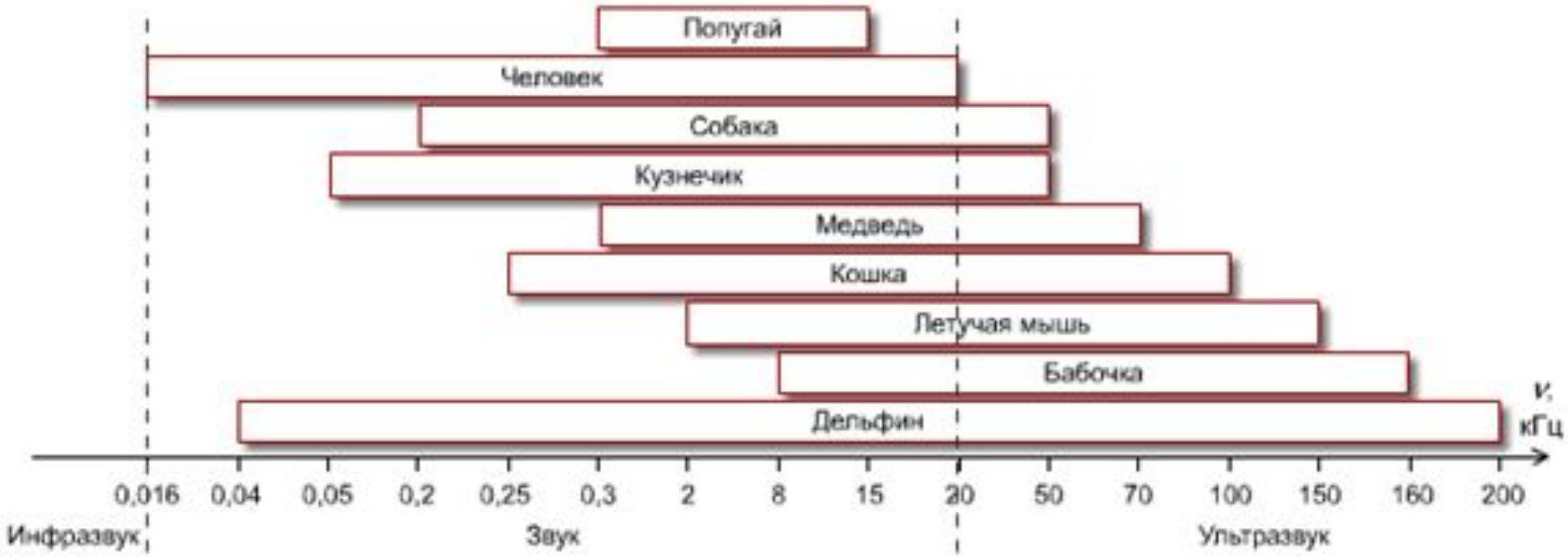


- Слышимые человеком звуки:
16 – 20 000 Гц (звуковые волны)

- Меньше 16 Гц - инфразвук

- Больше 20 000 Гц – ультразвук.

Диапазоны частот, воспринимаемые различными животными



2) Имеется упругая среда между приёмником и источником звука.

Звуковые волны в вакууме не распространяются

Роберт Бойль в 1660 году поместил часы в стеклянный сосуд. Откачав воздух, он не услышал звука.

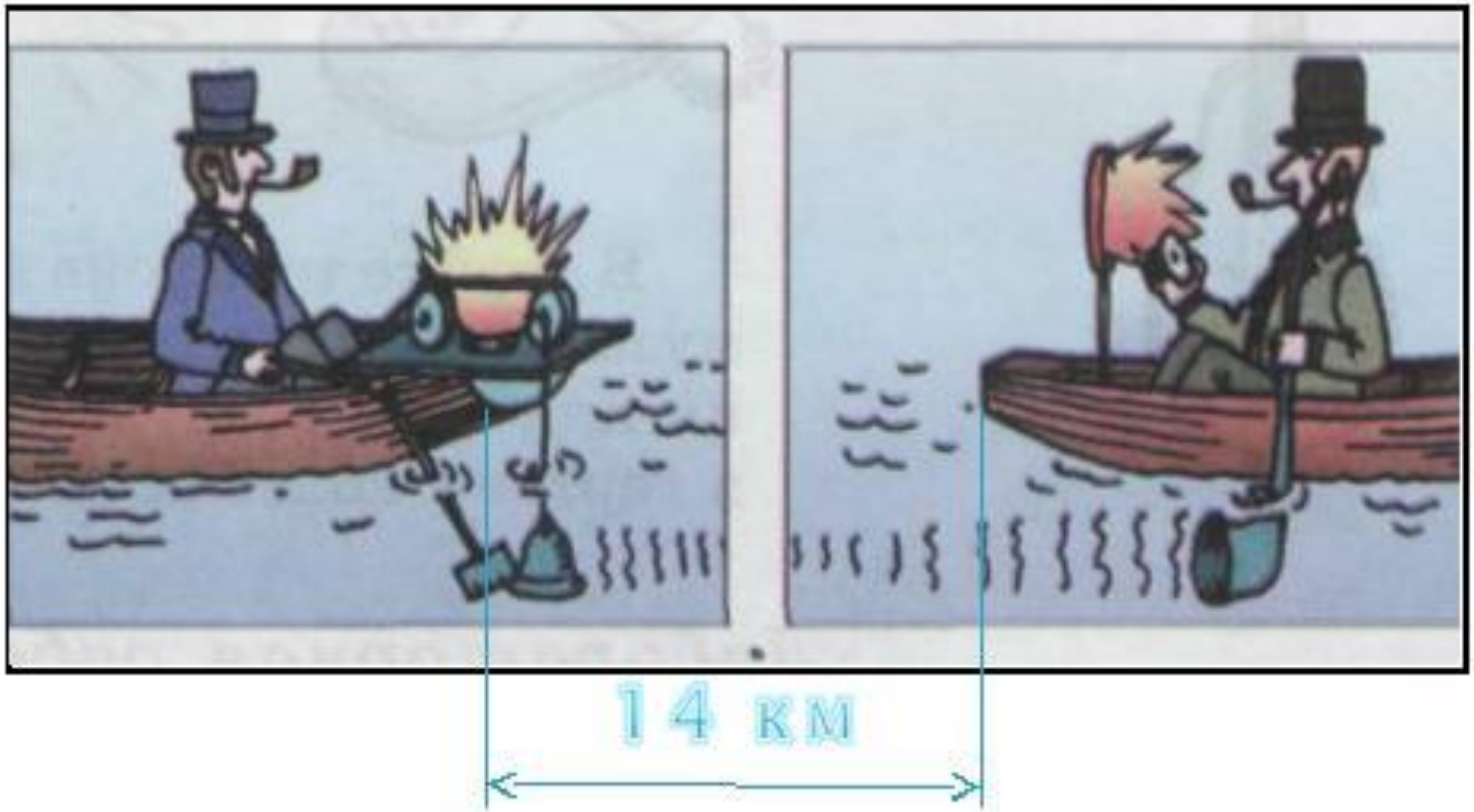
$$\boxed{\lambda = vT}$$

Звук в газе

Скорость звука в воздухе впервые измерил французский ученый Марен Мерсенн в 1646 г.
При температуре +20°С она равна 343 м/с, т. е. 1235 км/ч.

Так, при температуре 0 °С
скорость звука в водороде 1284 м/с,
а в углекислом газе — 259 м/с.

Звук в жидкости



При t =8°C

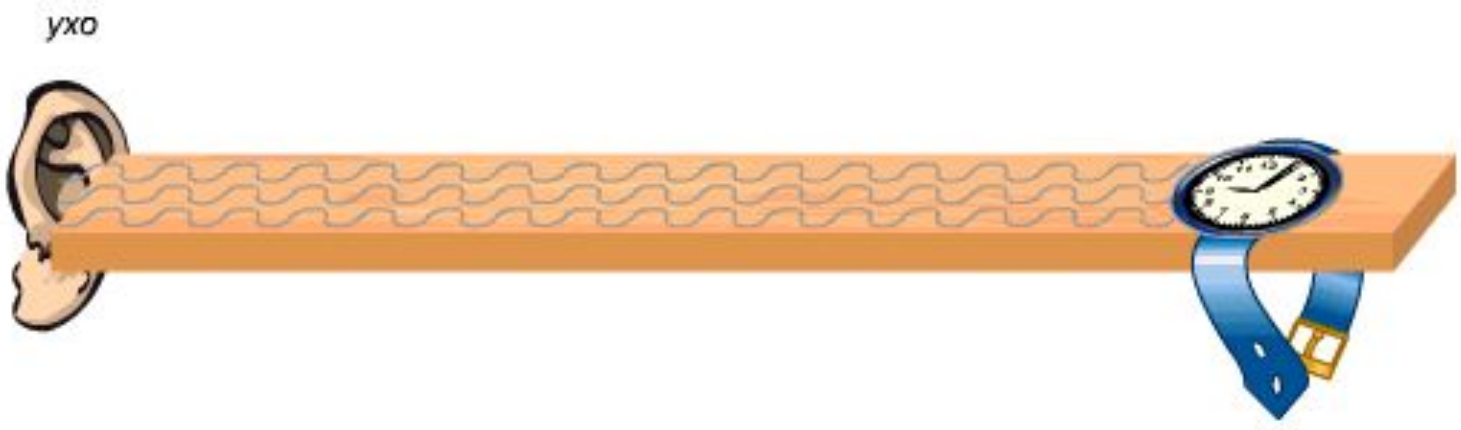
$$v = 1435\,\frac{v}{c}$$

Скорость звука в воде была измерена в 1826 г. Ж. Колладоном и Я. Штурмом

Опыты проводились на Женевском озере в Швейцарии.

Звук в твёрдом теле

Здесь следует учитывать, что в твердых телах могут распространяться как продольные звуковые волны, так и поперечные. Скорость этих волн, как мы знаем, различна. Например, в стали поперечные волны распространяются со скоростью 3300 м/с, а продольные — со скоростью 6100 м/с.



3) Мощность звуковых волн должна быть достаточной для получения ощущения звука у человека.

Характеристики звука

Объективные	*Субъективные*
Частота	Громкость
Скорость звука	Высота
Интенсивность, тембр звука	

Громкость звука определяется **амплитудой** колебаний.

Человеческое ухо способно воспринимать звуки интенсивностью от $10^{-12}\,\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ (порог слышимости) до $1\,\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ (порог болевого ощущения).

Уровень громкости выражается в беллах или децибеллах.

Санитарная норма: 30 – 40 дБ – это громкость спокойной тихой речи.

Обычный разговор: 60 – 70 дБ

Реактивный самолёт: 140 дБ ($100\,\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$)

Рок музыка в закрытом помещении: 120 дБ ($1\,\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$).

☻ *При полёте большинство насекомых издают звук. Как это происходит?*

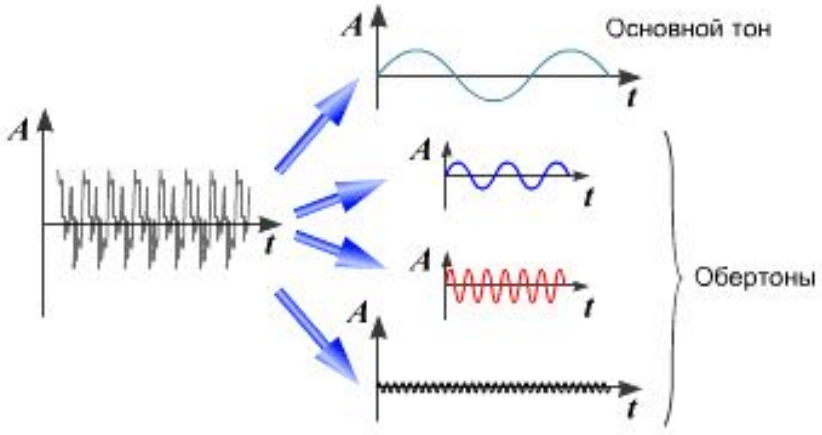
☻ *Кто чаще машет крылышками при полёте – комар или шмель?*

Высота звука зависит от **частоты** колебаний: чем больше частота, тем выше звук.

Наилучшая чувствительность уха человека: 1 – 5 кГц.

Диапазон частот, соответствующий голосу певца

Голос	Частота, Гц
Бас	80 – 400
Баритон	110 – 400
Тенор	150 – 500
Контральто	200 – 700
Сопрано (колоратурное)	250 - 1400



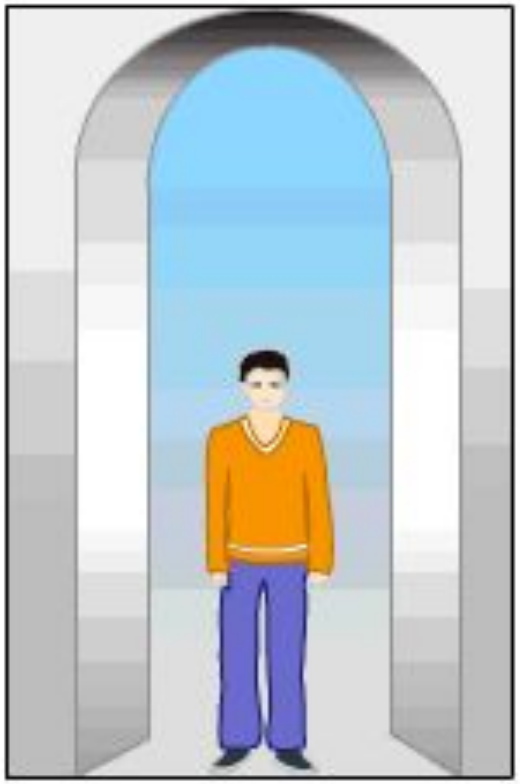
Основной тон и обертоны сложного звука

Разновидности звука

Вид звука	*Особенности звука*
Музыкальный тон	Одно гармоническое колебание; звук без оттенка
Музыкальный звук	Периодическое колебание; результат сложения нескольких колебаний; звук с оттенком
Шум (ветер, шелест, стук)	Долговременные, но не периодические составные звуки
Удар (грохот, удар барабана)	Колебания затухающие, непериодические

☻ *Что такое эхо?*

Эхо — это звуковые волны, отраженные от какого-либо препятствия (зданий, холмов, леса и т. п.) и возвратившиеся снова к источнику.



Механические колебания и волны				
7	Длина волны	λ	м	
8	Скорость волны - звука в воздухе: - звука в воде: - звука в металле:		м/с	
9	Расстояние до объекта		м	

3) Длина звуковой волны в воздухе для самого низкого мужского голоса достигает 4,3 м, а для самого высокого женского голоса 25 см. Найти частоты колебаний этих голосов.
4) Во время грозы человек услышал гром через 15 с после вспышки молнии. Как далеко от него произошел разряд?
5) Частотный диапазон рояля от 90 до 9000 Гц. Найти диапазон длин звуковых волн в воздухе.
6) Расстояние до преграды, отражающей звук, 68 м. Через какое время человек услышит эхо?

http://fizmat.by/kursy/kolebanija_volny/majatniki