



ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

ТЕОРИЯ

6 ВОЛНЫ — распространение колебаний от точки к точке (от частицы к частице) в пространстве с течением времени

Причины возникновения механических волн

- 1) упругая среда (частицы среды взаимодействуют за счет сил упругости)
- 2) инертность частиц

Волны и энергия

Вместе с колебаниями волной переносится и энергия колебаний (E), хотя сами носители этой энергии, колеблющиеся частицы, с волной не переносятся

Волна является переносчиком энергии (E)

7 ПОПЕРЕЧНЫЕ И ПРОДОЛЬНЫЕ ВОЛНЫ

Поперечные	это волны, в которых частицы среды колеблются перпендикулярно направлению волны	Продольные	это волны, в которых частицы среды колеблются вдоль направления распространения волны
------------	---	------------	---

деформация сдвига в твердых телах, на поверхности жидкости

деформация сжатия в газах, жидкостях, твердых телах §42 рис. 6.5.

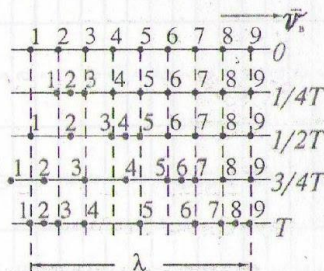
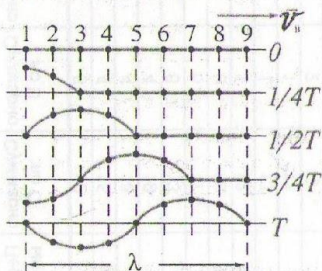
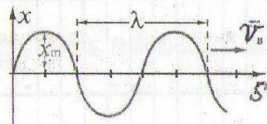


График волны:



λ — длина волны
 v — скорость волны
 x_m — амплитуда колебаний точек

8 ДЛИНА ВОЛНЫ

$$\lambda [м]$$

это кратчайшее расстояние между двумя ближайшими точками, колеблющимися в одинаковой фазе (это расстояние, на которое распространяется колебательное движение в упругой среде за один период)

Скорость волны

$$v [м/с]$$

скорость перемещения точки, в которой колебание имеет определенную фазу (скорость перемещения «гребня» или «впадины»)

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

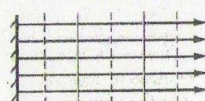
v — зависит от свойств среды

$\nu(T)$ — зависит от источника волны

9 ВОЛНЫ В СРЕДЕ

$$(E \sim r^2 m)$$

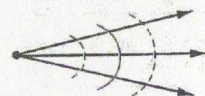
Плоская волна §46 рис. 6.12



$$E = \text{const}$$

Волновая поверхность — геометрическое место точек, колеблющихся в одинаковой фазе

Кольцевая волна



$$E \sim \frac{1}{r}$$

Волновой фронт — геометрическое место точек, до которых доходят колебания к моменту времени t «фронт» волны.

Луч (→)

— линия, перпендикулярная волновой поверхности (эта линия показывает направление распространения волны)

Сферическая волна



$$E \sim \frac{1}{r^2}$$

При переходе волны из одной среды в другую

- частота колебаний (ν) сохраняется
- скорость (v), длина волны (λ) изменяются

10 ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

Звук — продольная механическая волна определенной частоты

инфра-звук $\leftarrow \nu < 16 \text{ Гц} \rightarrow 20000 \text{ Гц} \rightarrow$ ультра-звук

$$v_{\text{звука в воздухе}} \approx 330 \text{ м/с}$$

Высота звука — определяется его частотой

Громкость — определяется амплитудой

Акустический резонанс: звуковые волны могут вызвать вынужденные колебания в системах. При $\nu_{\text{звук}} = \nu_0$ возникает резонанс

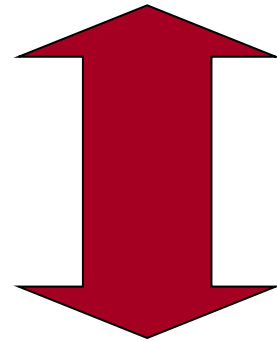
Акустика – это раздел
физики, занимающийся
изучением звука, его
свойств и звуковых
явлений.

Основным объектом
изучения акустики
является звук.



**Звук – это то,
что слышит**

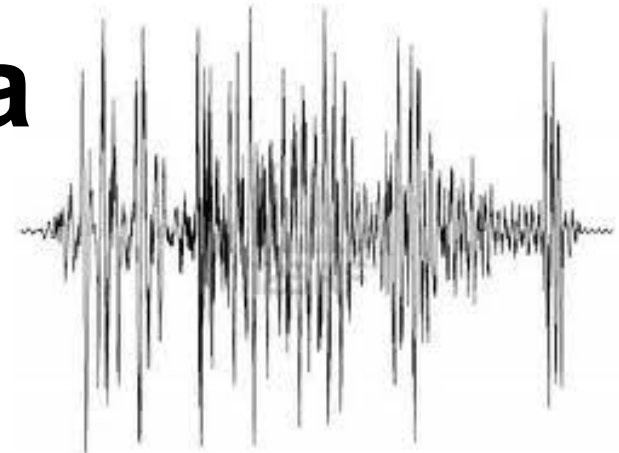
биология



ухо

физика

**Звук – это
механическая волна
определенного
диапазона частот**





ЧАСТОТА ЗВУКА

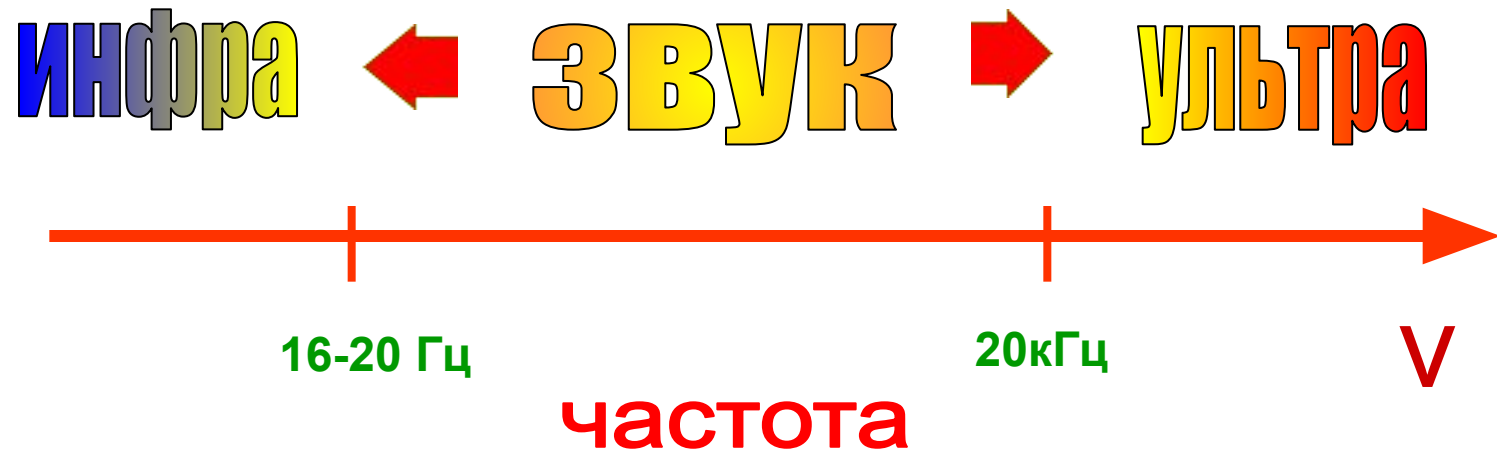


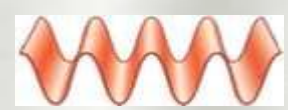
Низкая частота



Высокая частота

Звук – это механическая волна с частотой от 20 до 20 000 Гц



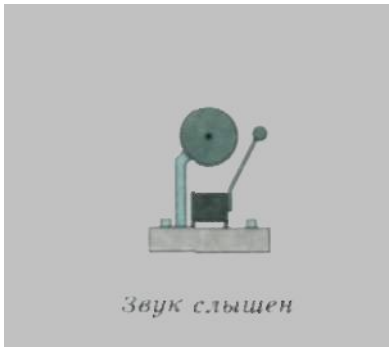


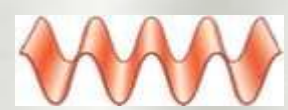
Условия, необходимые для возникновения звуковой волны:

1. ИСТОЧНИК ВОЛНЫ

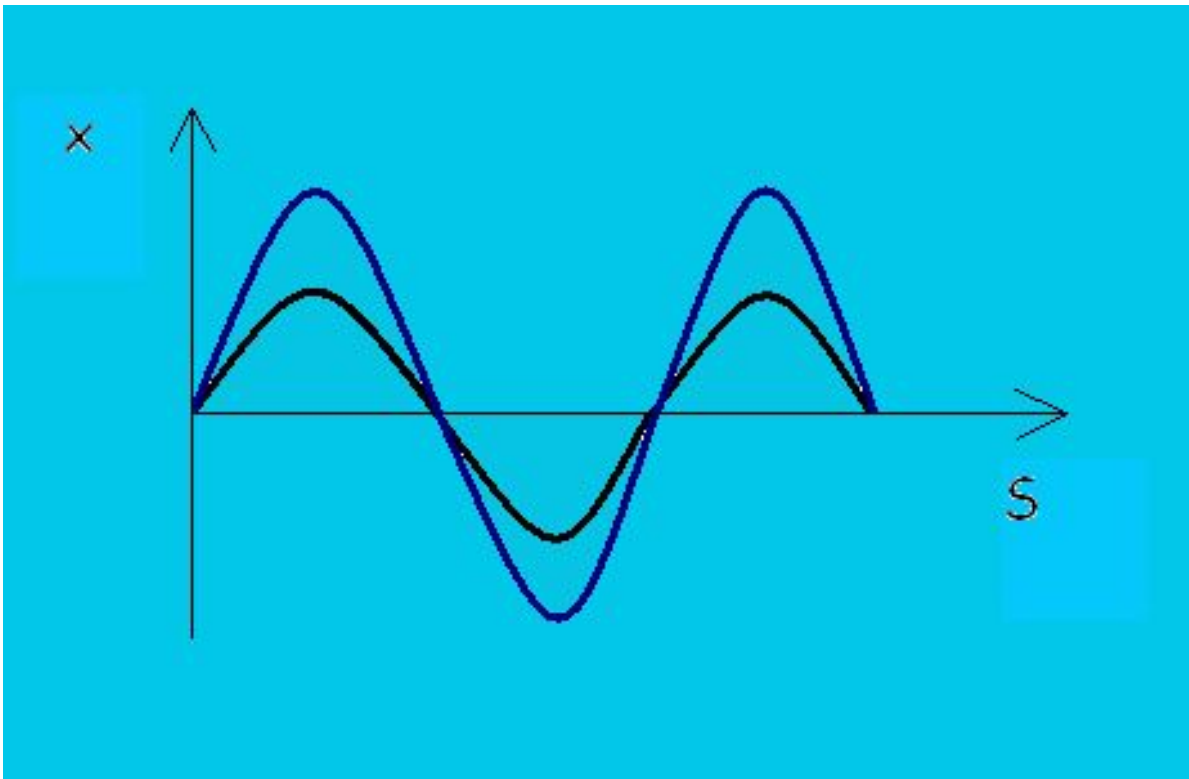


2. упругая среда



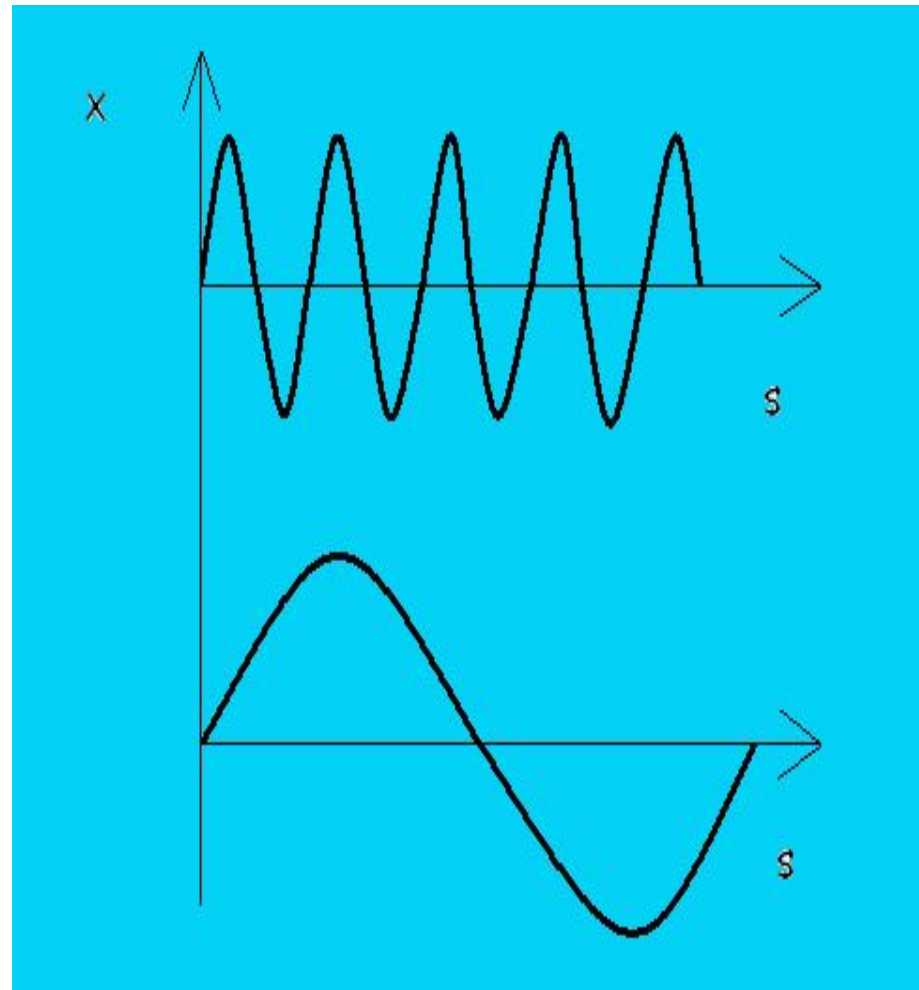


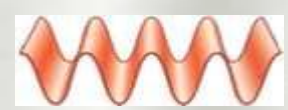
ГРОМКОСТЬ ЗВУКА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ АМПЛИТУДОЙ КОЛЕБАНИЙ В ЗВУКОВОЙ ВОЛНЕ



Высота звука определяется частотой звуковых колебаний. Чем больше частота, тем выше звук.

- Самая высокая человеческая нота сопрано 1300 Гц
- Самая низкая человеческая нота басовая около 80 Гц





ВЫВОДЫ:

- 1. Колебания с частотой от 16 до 20000 Гц создают звуковую волну.*
- 2. Высота звука зависит от частоты колебания.*
- 3. Громкость звука зависит от амплитуды колебания.*
- 4. Скорость звука зависит от свойств среды и от её температуры.*



РЫМКЕВИЧ

437(н). Мальчик несет на коромысле ведро с водой, период собственных колебаний которых 1,6 с. При какой скорости движения мальчика вода начнет особенно сильно выплескиваться, если длина его шага 60 см?

438(435). По поверхности воды в озере волна распространяется со скоростью 6 м/с. Каковы период и частота колебаний бакена, если длина волны 3 м?

439(436). 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?

440(437). На озере в безветренную погоду с лодки бросили тяжелый якорь. От места бросания якоря пошли волны. Человек, стоящий на берегу, заметил, что волна дошла до него через 50 с, расстояние между соседними гребнями волн 0,5 м, а за 5 с было 20 всплесков о берег. Как далеко от берега находилась лодка?

441(н). На поверхности воды распространяется волна со скоростью 2,4 м/с при частоте колебаний 2 Гц. Какова разность фаз в точках, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 10, 60, 90, 120 и 140 см?

442(438). 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.

443(439). Частотный диапазон рояля от 90 до 9000 Гц. Найти диапазон длин звуковых волн в воздухе.

444(440). Во время грозы человек услышал гром через 15 с после вспышки молнии. Как далеко от него произошел разряд?

445(441). Когда наблюдатель воспринимает по звуку, что самолет находится в зените, он видит его под углом $\alpha = 73^\circ$ к горизонту. С какой скоростью летит самолет?

446(442). Мотоциклист, движущийся по прямолинейному участку дороги, увидел, как человек, стоящий у дороги, ударил стержнем по висящему рельсу, а через 2 с услышал звук. С какой скоростью двигался мотоциклист, если он проехал мимо человека через 36 с после начала наблюдения?

447(443). Звук взрыва, произведенного в воде вблизи поверхности, приборы, установленные на корабле и принимающие звук по воде, зарегистрировали на 45 с раньше, чем он пришел по воздуху. На каком расстоянии от корабля произошел взрыв?

448(н). Какая из величин и во сколько раз изменится при переходе звука из воздуха в воду — частота или длина волны?

449(445). Кто чаще взмахивает крылышками при полете — комар или муха?

450(446). Как на слух отличить, работает ли электродрель вхолостую или сверлит отверстие?

451(447). Расстояние до преграды, отражающей звук, 68 м. Через какое время человек услышит эхо?

452(448). При измерении глубины моря под кораблем при помощи эхолота оказалось, что моменты отправления и приема ультразвука разделены промежутком времени 0,6 с. Какова глубина моря под кораблем?



П-828

П-828 (680)

$$t_{\text{loss}} = 5,3 \text{ c}$$

$$v_{\text{zb}} = 330 \text{ м/с}$$

h - ?

$$h = \frac{gt_1^2}{2}$$

$$h = v_{\text{zb}}(t - t_1)$$

$$\frac{gt_1^2}{2} = v_{\text{zb}}(t - t_1)$$

$$\frac{10 \cdot t_1^2}{2} = 330(5,3 - t_1)$$

$$5t_1^2 + 330t_1 - 1749 = 0$$

$$D = 330^2 + 4 \cdot 5 \cdot 1749 = 108900 + 34980 = 143880$$

$$\sqrt{D} \approx 379$$

$$t_{1,2} = \frac{-330 \pm 379}{2 \cdot 5}$$

$$t_1 = 4,9 \text{ c}$$

$$\Rightarrow h = \frac{10 \cdot 4,9^2}{2} \approx$$

$$\approx 120 \text{ м}$$