

Механические колебания и волны. Звук.

Механические колебания

- Колебания – движение, которое повторяется через одинаковые промежутки времени



Свободные колебания

- Происходят в результате явлений, действующих внутри колебательной системы



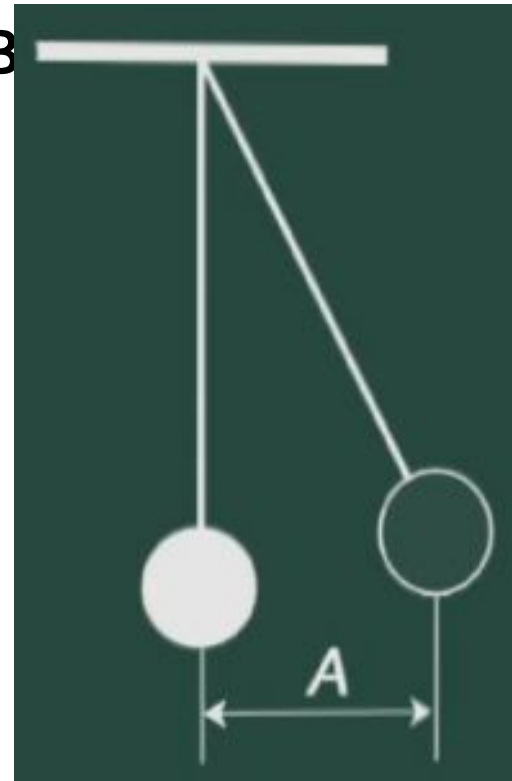
Вынужденные колебания

- Происходят под действием внутреннего периодического усилия



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 $[T]=с$

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

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»

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

$$T = \frac{t}{N} \quad \Rightarrow \quad \nu = \frac{N}{t}$$

Период и частота колебаний обратно пропорциональны:

$$T = \frac{1}{\nu} \quad \Rightarrow \quad \nu = \frac{1}{T}$$

Примеры простейших колебательных систем

1) груз на нити - маятник;

Период колебаний
зависит от длины
нити и места
расположения.



2) пружинный маятник;

Период колебаний
зависит от массы
груза и свойств
пружины.



Резонанс

- Явление резкого возрастания амплитуды колебаний при совпадении частоты колебаний с частотой внешнего периодического усилия.
- Условие резонанса – совпадение частот колебаний.



- 12 апреля 1831 года подвесной мост над рекой Ирвелл , а 16 апреля 1850 мост над рекой Мен сломались при проходе марширующих солдат

ИТОГ

Колебания – движения, которые повторяются через одинаковые промежутки времени.

Характеристики колебаний:

а) амплитуда;

б) период;

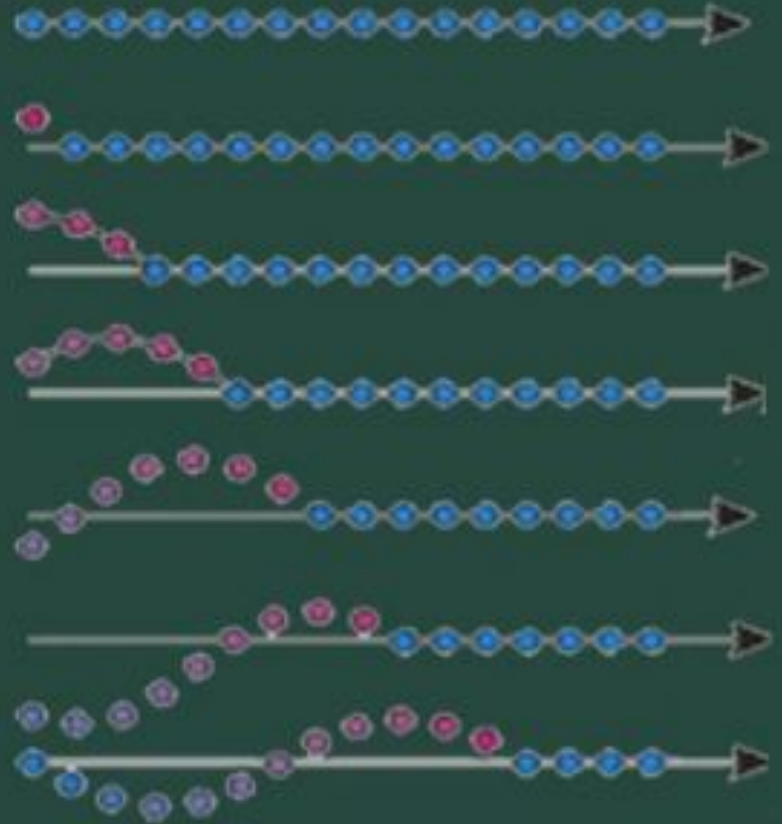
$$T = \frac{t}{N}$$

в) частота.

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

Резонанс – явление резкого возрастания амплитуды колебаний при совпадении собственной частоты колебаний с частотой внешнего периодического усилия.

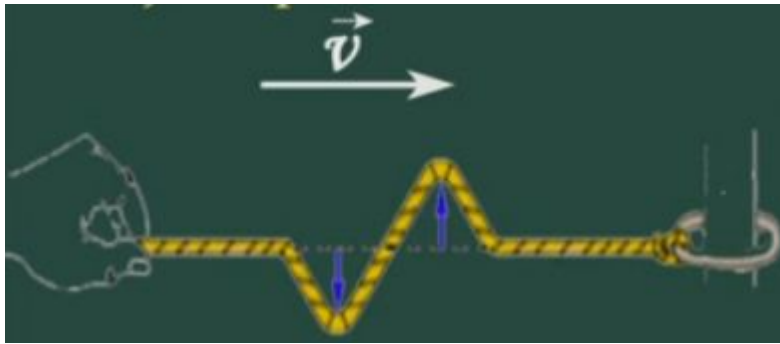
Механические волны



- Механическая волна – колебание, которое распространяется в упругой среде (упругая среда состоит из взаимодействующих частиц).
- Могут распространяться только в упругой среде!!!!

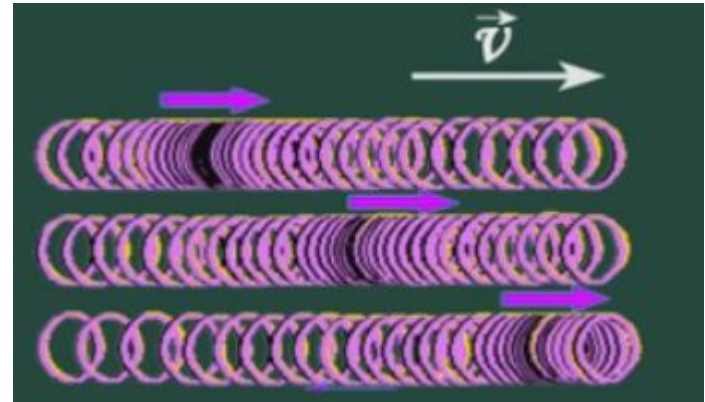
Виды механических волн

- Поперечные



В поперечной волне направление колебаний частиц перпендикулярно направлению скорости волны
Образуются ТОЛЬКО в твердых телах !!!

- Продольные



- В продольной волне колебания частиц происходят вдоль линии направления скорости волны.
- Образуются в твердых телах, жидкостях, в газах.

Характеристика волн

1) *скорость* (v); Под скоростью волны понимают скорость распространения возмущения.

2) *период* (T);

3) *частота* (ν);

4) *длина волны*.

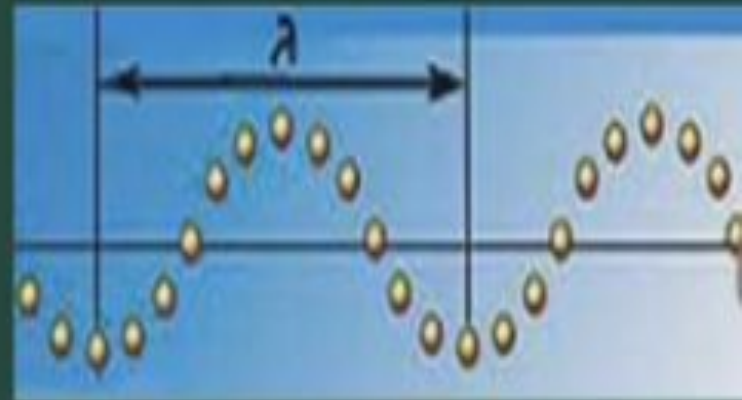
Обозначение: λ
«лямбда»
 $[\lambda] = \text{м}$

Длиной волны называется расстояние, на которое распространяется волна за время, равное периоду колебаний.

$$s = vt$$

$$\lambda = vT$$

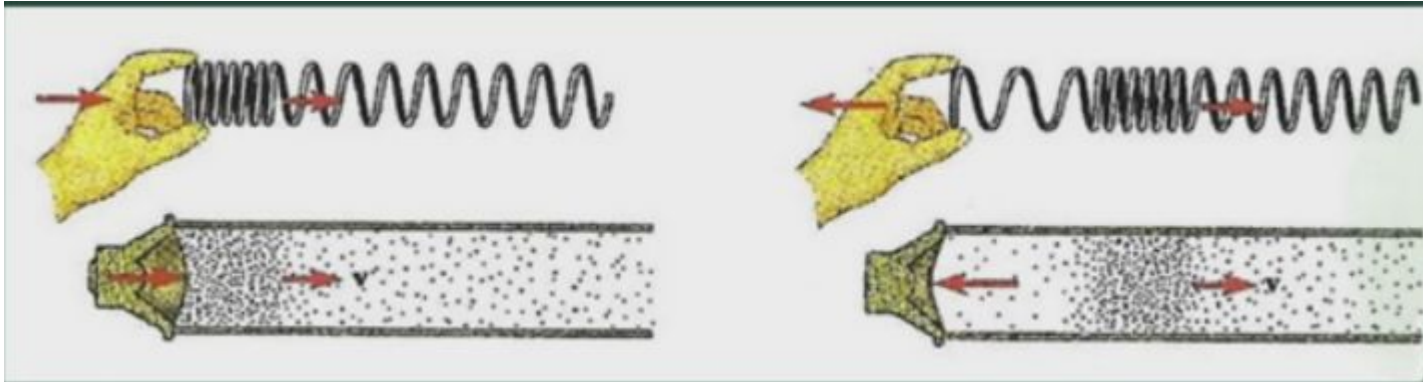
$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$



Механические волны

- В процессе распространения волн переносится энергия от одной точки пространства к другой, но **не происходит переноса вещества**. Частицы лишь совершают движение вокруг положения равновесия.

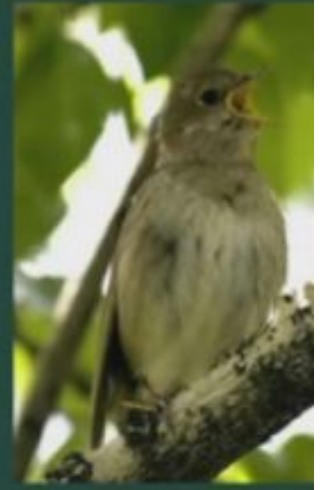
Звуковая волна



- Звук-продольные волны , частоты колебаний которых лежат в диапазоне от 16 до 20000 Гц.

Источники звука -

тела колеблющиеся со звуковыми частотами



Скорость звука зависит от температуры и характеристик среды

| $t, ^\circ\text{C}$ | $v, \frac{\text{M}}{\text{C}}$ |
|---------------------|--------------------------------|
| -20 | 319 |
| 0 | 332 |
| 10 | 337 |
| 30 | 348 |
| 50 | 360 |

$$v_{\text{воздух}} \approx 340 \frac{\text{M}}{\text{C}}$$

$$v_{\text{вода}} \approx 1500 \frac{\text{M}}{\text{C}}$$

$$v_{\text{сталь}} \approx 5000 \frac{\text{M}}{\text{C}}$$

Характеристики звука

- 1. Громкость звука . Определяется амплитудой колебаний. Чем больше амплитуда, тем громче звук.

| <i>Источник звука</i> | <i>Громкость, дБ</i> |
|-------------------------|--------------------------|
| <i>шепот</i> | <i>20</i> |
| <i>обычная речь</i> | <i>60</i> |
| <i>отбойный молоток</i> | <i>110</i> |
| <i>рок-концерт</i> | <i>120</i> |

Характеристики звука

- Высота тона зависит от частоты колебаний. Чем больше частота, тем выше тон.

| <i>Голос</i> | <i>Частота ν, Гц</i> |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| <i>бас</i> | <i>80 - 110</i> |
| <i>баритон</i> | <i>110 - 400</i> |
| <i>тенор</i> | <i>150 - 500</i> |
| <i>контральто</i> | <i>200 - 700</i> |
| <i>колоратурное сопрано</i> | <i>250 - 1400</i> |

Звук одного тона производит

камертон

Тон-звук одной частоты



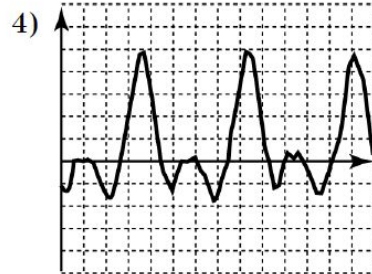
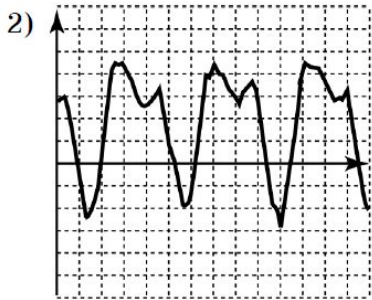
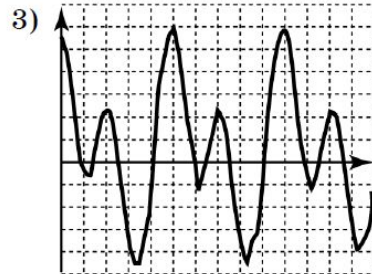
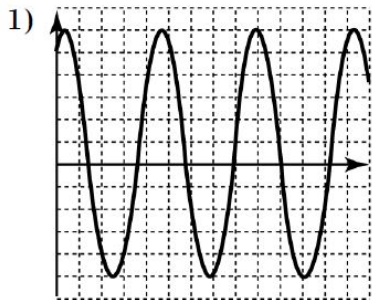
Шум - хаотичный набор

звуков различных частот и амплитуд



Характеристики звука

- Тембр звука составляет набор неосновных частот



Вспомните как звучит звук в комнате, в которой мало мебели



На границе двух сред звуковая волна отражается и поглощается. В зависимости от поверхности уменьшается энергия и амплитуда.

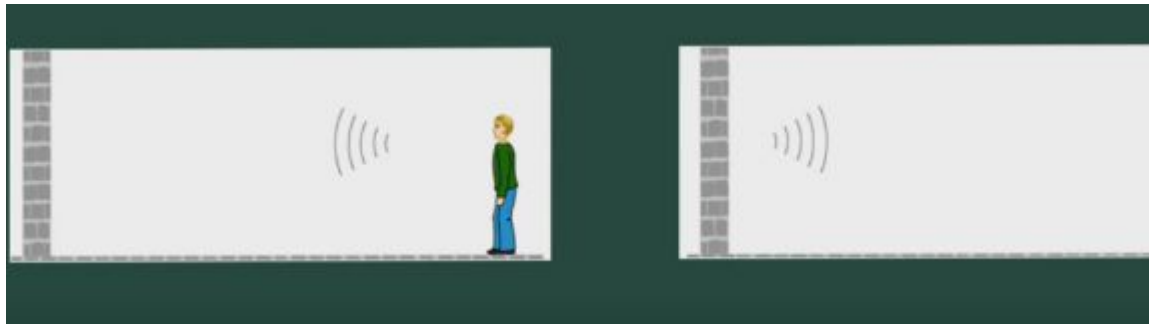
Реверберация - это процесс постепенного уменьшения интенсивности звука при многократных отражениях.

Значение реверберации характеризует устойчивость речи и музыки в помещении



ЭХО

- Физическое явление, заключающееся в принятии наблюдателем отраженной от препятствий звуковой волны



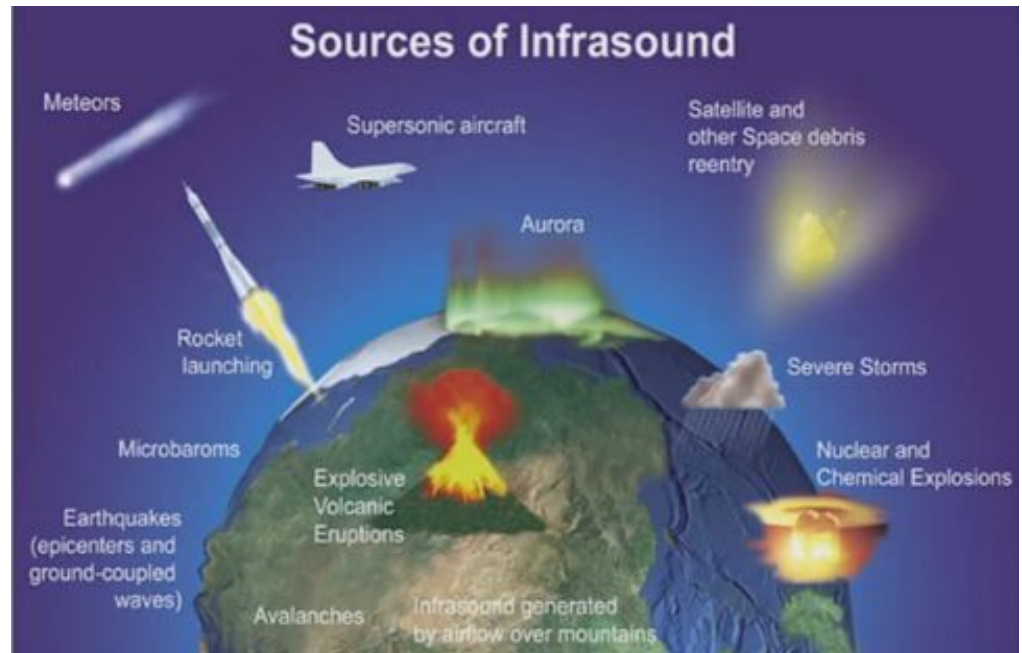
Рупор

- Рупор колебания частиц воздуха направляет строго в одну сторону.
- Стенки рупора не позволяют звуку рассеиваться в стороны и колебания воздуха сохраняются на значительно большем протяжении



Инфразвуки

- (infra-ниже) – продольные волны, имеющие частоты меньше 16 Гц
- Природные источники инфра звука: колебания земной коры при землетрясении и до, летящие метеоры, северное сияние, сходы лавин



Ультразвук

- (ultra - свыше) продольные волны, частота которых свыше 20000 Гц



Применение ультразвука

- Эхолокация
- Медицинская диагностика
- Отпугивание насекомых

