Акустика

... раздел физики, изучающий звуковые волны.

Звуковые волны возникают при колебаниях различных источников.

Звуковые волны – продольные волны.

Звуковые волны могут распространяться только в упругой среде.

В вакууме звуковые волны не распространяются.

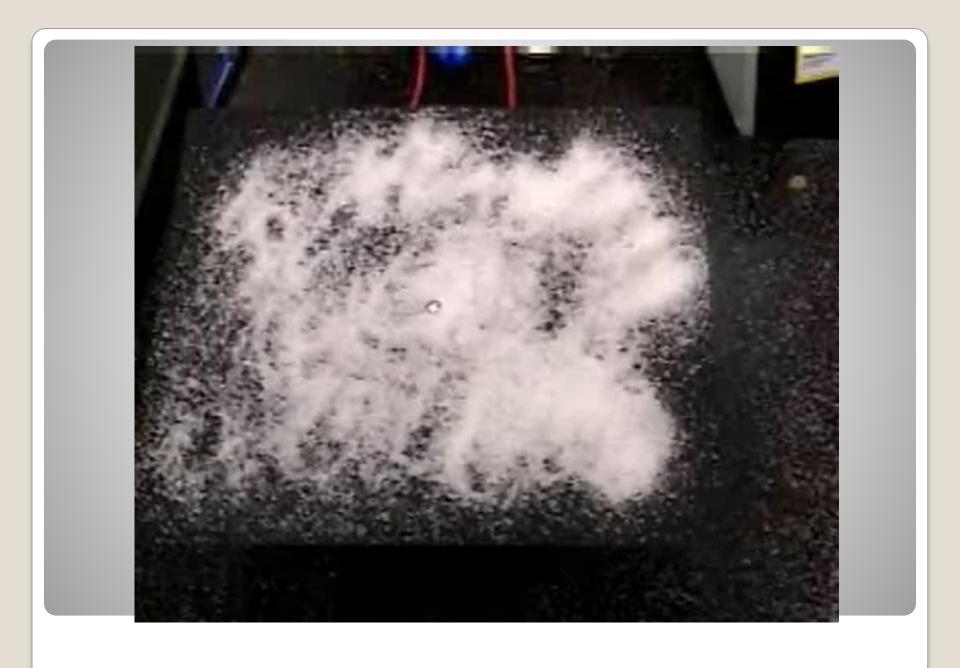
Звуковые волны

Упругие волны в среде, вызывающие у человека слуховые ощущения, называются акустическими.

Частота колебаний лежит в пределах от 16 до 20 000 Гц.

Упругая волна с частотой менее 16 Гц называется инфразвуком.

Упругая волна с частотой более 20 000 Гц называется ультразвуком.



Распространение звуковых волн

Т.к. звуковые волны — это продольные волны, то скорость их распространения определяется скоростью передачи взаимодействия между частицами.

В воздухе при t=20°C она равна 343 м/с или 1235 км/ч.

В воде при t=20°C она равна 1483 м/с или 5340 км/ч.

В стали при t=20°C она равна 5000 м/с или 18 000 км/ч.

Высота звука

определяется частотой источника звуковых колебаний.

Писк комара — 500-600 взмахов крыльев в секунду, жужжание имеля — 220 взмахов.

Человеческий голос от 80 Гц (бас) до 1400 Гц (колоратурное сопрано)

В телефоне воспроизводятся частоты от 300 до 2000 Гц.

Громкость звука

определяется амплитудой давления в звуковой волне.

Минимальное изменение давления, которое может фиксироваться человеческим ухом, определяет порог слышимости. При частоте 1 000 Γ ц порог слышимости равен 10^{-5} Π а, или 10^{-10} атм.

Максимальное изменение давления, которое еще в состоянии фиксировать человеческое ухо, определяет болевой порог слышимости. При частоте 1 000 Гц порог слышимости равен 10 Па, или 10⁻⁴ атм.

Громкость звука

На практике громкость звука характеризуется уровнем интенсивности звука.

Интенсивность (или сила) звука — отношение падающей на поверхность звуковой мощности к площади этой поверхности.

Eдиница интенсивности звука – ватт на квадратный метр (Bm/m^2).

Порог слышимости -10^{-12} Вт/м 2 , болевой порог -1 Вт/м 2 .

Громкость звука

Уровень интенсивности звука измеряется в беллах, на практике в децибеллах (дБ). Болевой порог – 120 дБ.

Источник звука	Уровень интенсивности, дБ	Источник звука	Уровень интенсивности, дБ	Источник звука	Уровень интенсивности, дБ
Порог		Разговор		Рок-концерт	
слышимости	0	(на расст.1 м)	60	в зале	120
Шорох		Громкая		Реактивный	
листьев	10	музыка	80	самолет	140
Мурлыканье		Громкий крик		Космическая	
кошки	15	(на 1 м)	100	ракета	180

Тембр звука

определяется формой звуковых колебаний.

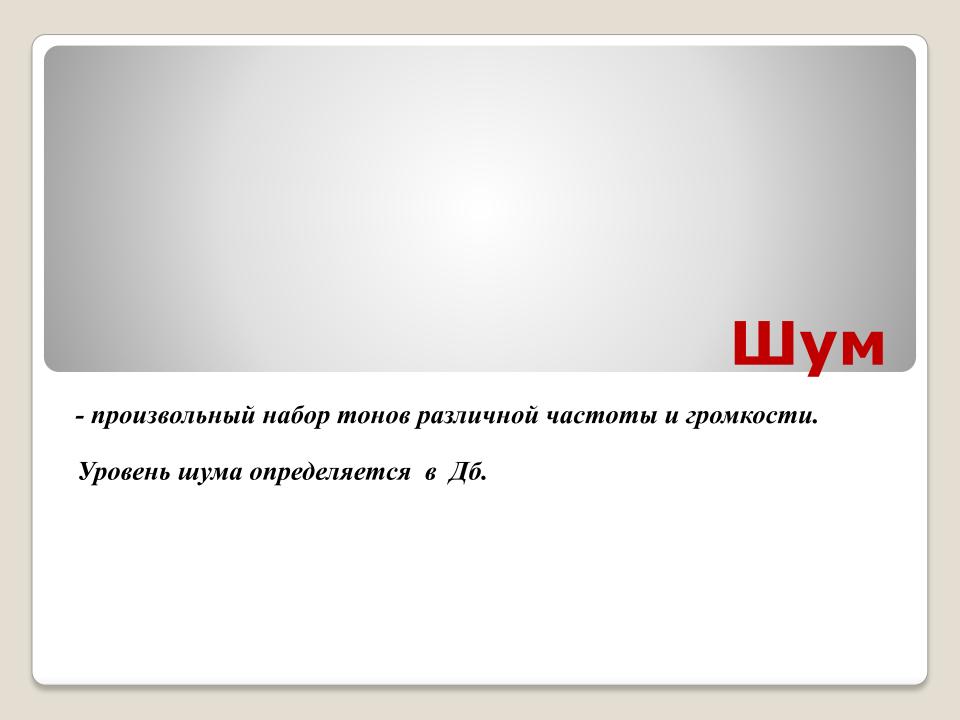
Тембр звука позволяет различать два звука или два голоса одинаковой высоты и громкости, издаваемые различными музыкальными инструментами или людьми.

Тон.

Обертон.

- звук определенной частоты.

- звуковая окраска тона дополнительными частотами



Реверберация

- процесс постепенного затухания звука в закрытых помещениях после выключения источника звука.

Если помещения пустые, то происходит медленное затухание звука и создается гулкость помещения. Если звуки затухают быстро, то они воспринимаются приглушенными.

Время реверберации

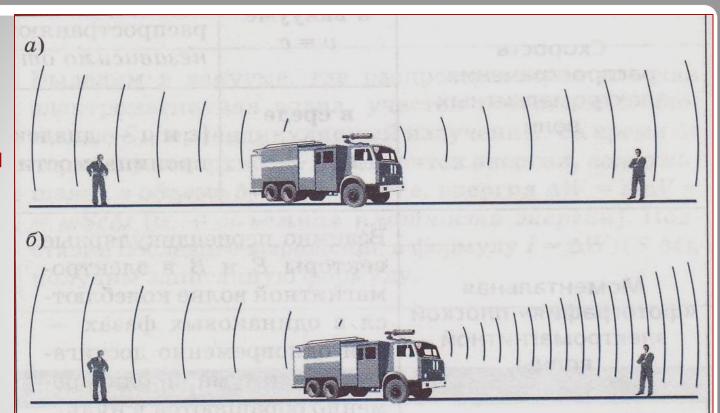
- время, в течение которого интенсивность звука в помещении ослабляется в миллион раз, а его уровень – на 60 дБ.

Помещение обладает хорошей акустикой, если время реверберации составляет 0,5 – 1,5 с.

Эффект Доплера

заключается в том, что испускаемая и регистрируемая частота волны различаются, если источник и приемник движутся в среде, в которой распространяется волна..

Типичный пример эффекта Доплера



Оба наблюдателя (за и перед стоящей на месте пожарной машиной) слышат звук сирены на одной и той же частоте (рисунок a). Наблюдатель, к которому приближается пожарная машина, слышит звук более высокой частоты, а наблюдатель, от которого машина удаляется, — более низкий звук (рисунок δ).

- 1. Механические колебания. Свободные и вынужденные механические колебания.
- 2. Период и частота колебаний пружинного и математического маятников.
- 3. Резонанс. Применение резонанса и борьба с ним.
- 4. Волна. Волновые явления в природе.
- 5. Поперечные и продольные волны.
- 6. Длина волны. Скорость волны.
- 7. Звуковые волны.
- 8. Инфразвук. Акустический диапазон длин волн. Ультразвук.
- 9. Скорость распространения звуковой волны.
- 10. Громкость и высота звука.
- Тон. Обертон. Шум. Борьба с шумом.