

Задание:

- Изучить теорию;
- Написать краткий конспект;
- Ответить устно на вопросы.
- По вопросам обращаться 072-1098278 или hvastov@rambler.ru
- Фотоотчёт конспекта прислать в течение 3 дней со дня получения задания на hvastov@rambler.ru

Тема: Звуковые волны. Применение ультразвука в технике и медицине.

Цель: показать разнообразие звука и звуковых волн, генерацию их и фиксирование;

инфразвук и ультразвук, их применение в технике и медицине (польза физики).

Вспомните основные понятия:

определение волны, основное свойство волны, характеристики волн, герц, амплитуда, период, метр, секунда, маятник, колебание, качели, частота, цикл.

№ 1: Вы никогда не пробовали выяснить, почему, когда вы стоите в соседней комнате и что-то говорите, то ваш голос слышит другой человек в другой комнате?

№ 2: Вспомните детство, как вы воплощали некоторые музыкальные фантазии на пустых бутылках? Это самый популярный и понятный способ для детей, чтобы понять что такое звуковые волны.

Теперь давайте приступим непосредственно к рассмотрению вопросов связанных с звуковыми волнами!

Звуковые волны – это вибрации, созданные в воздухе. Звуковые волны, как правило, отражаются от поверхности или объекта и таким образом создаётся устойчивая вибрация в воздухе. Например, если в замкнутом помещении находятся два человека, то их голоса будут отражаться от объектов, присутствующих в этой комнате, деревянная мебель, стены, кровати и т.д., и таким образом звук создается вокруг тех объектов, с которыми они взаимодействовали. Таким образом, мы слышим друг друга. Интересная ситуация будет происходить в космосе. Вы, наверное, слышали, что в **космосе** не может быть звука. А не может быть его потому, что в космосе нет воздуха и соответственно нечему вибрировать, тем самым, создавая звук!

Наука о звуках называется **акустикой**. Звук - это по сути колебания воздуха под давлением, то есть волны. **Скорость звука** в среднем в воздухе 1193 км/ч или составляет 331.46 м/с. Скорость звука зависит от среды, через которую проходят волны, и часто является характеристикой основного показателя материала.

***Звук** - это упругие продольные волны частотой от 20 Гц до 20000 Гц, вызывающие у человека слуховые ощущения.*

Звуковые волны, проходящие через жидкости и твёрдые тела, могут изменяться. В газах скорость звука меньше, чем в жидкостях, а в жидкостях скорость звука меньше, чем в твёрдых телах. В твёрдых телах скорость звука составляет 2000—6000 м/с.

Звуковые волны не могут передвигаться в среде вакуума и пустом пространстве, так как нет воздуха и нет ничего, чтобы могло предпринять обратные меры.

Когда звук распространяется через воду, звук движется в 4 раза быстрее, чем через воздух и составляет 1485 м/с.

№ 3: Почему мы видим молнию раньше, чем звук грома? Часто данный вопрос можно услышать как от детей, так и от взрослых. Скорость света гораздо больше чем скорость звука. Поэтому мы сначала видим молнию и только потом до нас доходит звук!

Если звуковые колебания быстрые, звук будет высоким и если колебания медленные, звук является низким.

Звуковые волны ощущаются не только ушами человека, но и все тело может почувствовать звуковые колебания на определенной частоте.

Обычно человек слышит звуки, передаваемые по воздуху, в диапазоне частот от 16—20 Гц до 15—20 кГц. Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше: до 1 ГГц, — ультразвуком, от 1 ГГц — гиперзвуком.

Среди слышимых звуков следует особо выделить фонетические, речевые звуки и фонемы (из которых состоит устная речь) и музыкальные звуки (из которых состоит музыка).

Звуковые волны кроме скорости распространения имеют характеристики: амплитуду, частоту, скорость, высоту и тембр звука.

Мир полон звуков и без музыки. Шумит улица, шумит заводской цех, а вдали от города шумит природа: ветром в листве деревьев, дождем в траве, морским прибоем. Человек так привык к шуму, что полная тишина для него — нелегкое испытание.

С утра до вечера объятые шумом, иногда сверх всякой меры, мы все же в любое мгновение можем выделить из этого шума музыкальный звук. Даже не ансамбль и не мелодию, а просто один-единственный звук. Ребёнок пиликнул на скрипке, трубач дунул в трубу, кто-то просто задел струну гитары — и мы уже отмечаем про себя: звучит музыкальный инструмент. Мы можем его даже и не видеть. Звук для нашего уха — это всего лишь колебания воздуха. Значит, в этих колебаниях содержится все, что отделяет музыкальный звук от шума. И все, что отличает один музыкальный звук от другого

Тембр определяется присутствием в звуке обертонов (призвучков) и зависит от источника звука. По тембру звуки очень разнообразны.

Громкость звука, величина, характеризующая слуховое ощущение для данного звука и которая не должна превышать порога болевого ощущения (величина звукового давления, при которой в ухе возникает ощущение боли).

Громкость зависит от амплитуды колебаний в звуковой волне. **Громкость** звука определяется **амплитудой** волны.

За единицу громкости звука принят 1 Бел (в честь Александра Грэхема Белла, изобретателя телефона). Громкость звука равна 1 Б, если его мощность в 10 раз больше порога слышимости.

На практике громкость измеряют в децибелах (дБ).

1 дБ = 0,1Б. 10 дБ – шепот; 20–30 дБ – норма шума в жилых помещениях;

50 дБ – разговор средней громкости;

70 дБ – шум пишущей машинки;

80 дБ – шум работающего двигателя грузового автомобиля;
120 дБ – шум работающего трактора на расстоянии 1 м
130 дБ – порог болевого ощущения.

Звук громкостью свыше 180 дБ может даже вызвать разрыв барабанной перепонки.

2. Высота тона. Высота звука определяется **частотой** волны, или частотой колебаний источника звука.

Звуки человеческого голоса по высоте делят на несколько диапазонов:

- бас – 80–350 Гц,
- баритон – 110–149 Гц,
- тенор – 130–520 Гц,
- дискант – 260–1000 Гц,
- сопрано – 260–1050 Гц,
- колоратурное сопрано – до 1400 Гц.



Как можно получить (генерировать) звук?

Примером генерации может служить использование голосовых связок, динамиков или камертона. Большинство музыкальных инструментов основано на том же принципе. Исключением являются духовые инструменты, в которых звук генерируется за счёт взаимодействия потока воздуха с неоднородностями в инструменте.

Свойства звуковых (ультразвуковых) волн:

- дифракции,
- интерференции,
- поглощения (его ориентировочно характеризует величина полупоглощающего слоя, которая показывает на какой глубине интенсивность колебаний уменьшается в два раза (точнее в 2,718 раза или на 63 %). По Пальману при частоте, равной 0,8 МГц средние величины полупоглощающего слоя для некоторых тканей таковы: жировая ткань — 6,8 см; мышечная — 3,6 см; жировая и мышечная ткани вместе — 4,9 см),
- отражения,
- рассеяние

- преломление (акустическое сопротивление мягких тканей человека ненамного отличается от сопротивления воды, можно предполагать, что на границе раздела сред (эпидермис — дерма — фасция — мышца) будет наблюдаться преломление ультразвуковых волн).
Животные в качестве звука воспринимают волны иных частот.



Звуковые волны помогают животным и насекомым, чтобы обнаружить опасности. Волны выступают в качестве предупредительного сигнала о возможных атаках. Собаки могут слышать ультразвуковые и инфразвуковые волны звука на более высокой частоте по сравнению с людьми.

Ультразвук - продольные волны с частотой превышающей 20 000Гц.

Применение ультразвука.

1. Медицина.

- Ультразвуковая диагностика (УЗИ)

Ультразвук используется для диагностики, терапевтического и хирургического лечения в различных областях клинической медицины. Способность ультразвука без существенного поглощения проникать в мягкие ткани организма и отражаться от акустических неоднородностей используется для исследования внутренних органов. Ультразвуковые методы диагностики в ряде случаев позволяют более тонко различать структуру тканей, чем рентгеновские. Так обнаруживаются опухоли мягких тканей, часто не различимые др. способами.

- Ультразвуковая терапия

Ультразвук применяют в акушерстве для диагностического исследования плода и беременной женщины, в нейрохирургии — для распознавания опухолей в головном мозге (эхоэнцефалография), в кардиологии — для изучения гемодинамики, выявления гипертрофии мышцы сердца. Микромассаж тканей, активация процессов обмена и локальное нагревание тканей.

- Ультразвуковая хирургия

- связана с разрушением тканей собственно звуковыми колебаниями: применяется фокусированный ультразвук с частотами порядка 10⁶— 10⁷ гц,

- с наложением ультразвуковых колебаний на хирургический инструмент: колебания на частотах 20—75 кГц с амплитудой 10—50 мкм. Ультразвуковые инструменты применяются для рассечения мягких и костных тканей, позволяя при этом существенно уменьшать усилие резания, кровопотери и болевые ощущения.

- Травматологии и ортопедия

Ультразвук используют для сварки сломанных костей: при этих операциях костной стружкой, смешанной с жидкой пластмассой, заполняют пространство между костными отломками; под действием ультразвука образуется их соединение. В настоящее время лечение ультразвуковыми колебаниями получили очень большое распространение. Используется, в основном, ультразвук частотой от 22 – 44 кГц и от 800 кГц до 3 МГц. Глубина проникновения ультразвука в ткани при ультразвуковой терапии составляет от 20 до 50 мм, при этом ультразвук оказывает механическое, термическое, физико-химическое воздействие, под его влиянием активизируются обменные процессы и реакции иммунитета. Ультразвук используемых в терапии характеристик обладает выраженным обезболивающим, спазмолитическим, противовоспалительным, противоаллергическим и общетонизирующим действием, он стимулирует крово- и лимфообращение, как уже было сказано, процессы регенерации; улучшает трофику тканей. Благодаря этому ультразвуковая терапия нашла широкое применение в клинике внутренних болезней, в артрологии, дерматологии, отоларингологии и др.

1. Техника.

- Ультразвуковые толщиномеры

Используя явление отражения на границе различных сред, конструируют ультразвуковые приборы для измерения размеров изделий, для определения уровня жидкости в больших, недоступных для прямого измерения ёмкостях.

- Ультразвуковые дефектоскопы

Объединенные с компьютером, помогают контролировать качество сварных швов, бетонных опор и плит, а также для целей неразрушающего контроля изделий из твёрдых материалов (рельсов, крупных отливок, качественного проката и т.д.).

- Ультразвуковой микроскоп

Даёт возможность видеть те или иные предметы в непрозрачной для света среде.

- Ультразвуковая голография

- Гидроакустика (эхолот, гидролокатор)

Упругие волны являются единственным видом волн, хорошо распространяющимся в морской воде. На принципе отражения ультразвуковых импульсов от препятствий, возникающих на пути их распространения.

- Ультразвуковую аппаратуру также с успехом применяют для резки и сверления металлов, стекла и других материалов.

- Ультразвук можно использовать для измельчения вещества – например, для приготовления тонко размолотого цемента или асбеста, для получения однородных эмульсий, для очистки жидкости или газа от примесей.

- С помощью сфокусированного пучка ультразвуковых волн распыляют некоторые жидкости, например, ароматические вещества, лекарственные препараты. Получающийся «ультразвуковой туман», как правило, более качественный, чем аэрозольный. И сам этот метод экологически более безопасный, так как можно отказаться от фторсодержащих газов, которые используются в аэрозольных баллончиках.

Ультразвук в природе.

Целый ряд животных способен воспринимать и излучать частоты упругих волн значительно выше 20 кГц. Так, птицы болезненно реагируют на ультразвуковые частоты более 25 кГц, что используется, например, для отпугивания чаек от водоёмов с питьевой водой. Мелкие насекомые при своём полёте создают ультразвуковые волны. Летучие мыши, имея совсем слабое зрение, или вовсе не имея его, ориентируются в полёте и ловят добычу методом ультразвуковой локации. Они излучают своим голосовым аппаратом ультразвуковые импульсы с частотой повторения несколько Гц и несущей частотой 50—60 кГц. Дельфины излучают и воспринимают ультразвук до частот 170 кГц; метод ультразвуковой локации у них развит, по-видимому, ещё совершеннее, чем у летучей мыши.

Инфразвук — упругие волны с частотой менее 16 Гц.

Медузы и инфразвуки

На краю купола медузы расположены примитивные глаза,статоцисты и слуховые колбочки. Размеры их сравнимы с размерами булавочной головки. С их помощью медузы воспринимают инфразвуки с частотой 8—13 Гц.

Перед штормом усиливающийся ветер срывает гребни волн и захлёстывает их. Каждое такое захлопывание воды на гребне волны порождает акустический удар, создаются инфразвуковые колебания, расходящиеся на сотни километров, их улавливает медуза. Купол медузы усиливает инфразвуковые колебания как рупор, и передаёт на слуховые колбочки. Восприняв этот сигнал, медузы уходят на дно за 20 часов до начала шторма на данной местности.

Бионики создали технику, предсказывающую бури, работа которых основана на принципе работы инфрауха медузы. Такой прибор может предупредить о готовящейся буре за 15 часов, а не за два, как обычный морской барометр.

Закрепление:

1. Где скорость звука больше, в воздухе или в железе? Может ли звук распространяться в вакууме?
2. Какова длина звуковой волны с частотой 200 Гц в воздухе и в воде?