

Отражение и поглощение звука



Физика

Акустика

Генерация и распространение звука



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

1

10 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f5dd6e9c512240003287b01>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE

Звукоизоляционный материал

В акустике различают звукоизоляцию и звукопоглощение. Звукоизоляция относится к прохождению звука через стены. Например, звук оптимально отражается от твердых стен.

Звукоизоляция важна в акустике помещения для предотвращения ревербрации. Звук поглощается (ослабляется) в пористых материалах, таких как вата, войлок, древесные волокна, стекло или минеральная вата. На практике оба метода часто комбинируются для получения оптимальных решений.

Принципы звукоизоляции и звукопоглощения отрабатываются учащимися в различных экспериментах.

Дополнительная информация для учителей (1/2)



предварительное исследование



Данный эксперимент предназначен для учащихся 7-10 классов. Учащиеся должны знать, что звук распространяется как волна и отражается на поверхности. Умение работать с программой measure "Акустика", является преимуществом, но не необходимым условием.

Принцип



В этом эксперименте учащиеся проверяют различные материалы и геометрические структуры на их способность отражать или поглощать звук. Сначала они проверяют, насколько хорошо звук отражается от поверхности компакт-диска. Затем ученики тестируют поглощающую способность различных конструкций из войлока. Звук генерируется и записывается с помощью программного обеспечения measure "Акустика".

Дополнительная информация для учителей (2/2)



Цель



Гладкие стены очень хорошо подходят для звукоизоляции. Это потому, что звук очень хорошо отражается от них. Войлок хорошо подходит для звукоизоляции, так как благодаря своей структуре он хорошо поглощает звук. Чем толще слой войлока, тем лучше звукопоглощение. Если войлок (фетр) прикрепить так, чтобы звук попадал на него под острым углом, демпфирование (затухание) происходит лучше.

Задачи



1. Исследуйте, насколько хорошо подходит для звукоизоляции поверхность компакт-диска.
2. Используйте обложку компакт-диска, чтобы отразить звук и проверить, насколько хорошо это отражение ослабляется различными конструкциями из войлока.

Инструкции по проведению эксперимента (1/5)



- Для экспериментов выводится последовательность из 8 тональных импульсов. Звуковой импульс записывается при нажатии клавиши. Последовательность из 8 тональных импульсов запрограммирована таким образом, что один импульс состоит из короткой синусоидальной волны с диапазоном максимальной относительной амплитуды около 1 мс. Разница во времени между двумя импульсами составляет примерно 100 мс, так что, как правило, на диаграмме виден только один импульс.
- Для оценки эксперимента измеряется максимум импульса. Громкость микрофона и чувствительность наушников очень сильно влияют на размер записываемого сигнала, то есть на измеренные значения относительной амплитуды. Приведенные в таблицах измеренные значения следует рассматривать как пример. Фактические измерения могут значительно отличаться. Однако соотношения между измеренными значениями и выводами остаются неизменными.

Инструкции по проведению эксперимента (2/5)



- В первой части звуковой импульс очень сильно ослабляется при прохождении через обложку компакт-диска. Поэтому окружающий шум при измерении этого импульса должен быть как можно меньше. В противном случае, флуктуации исходной линии могут помешать измерению сигнала.
- Во второй части исследуется звукопоглощение различных конструкций стен с помощью измерений отражения. Первый импульс - это прямой сигнал от наушников, остальные три импульса основаны на отражениях (эхо) на концах трубки. Поскольку микрофон находится не прямо перед наушниками, а сбоку и немного позади них, то первый импульс не измеряется в тех же условиях, что и остальные импульсы. Его максимальная амплитуда изменяется в зависимости от положения микрофона и часто меньше, чем эхо. Это не важно для проведения эксперимента, но может стать поводом для дискуссий. На странице информации для студентов описывается наиболее точное размещение наушников и микрофона, при котором первый и второй импульсы примерно одинаковы при отражении от бумажной обложки корпуса компакт-диска.

Инструкции по проведению эксперимента (3/5)



"Конструкции стен" во второй части эксперимента отличаются тем, что войлок различной формы размещается перед отражающей стеной (в данном случае перед корпусом компакт-диска).

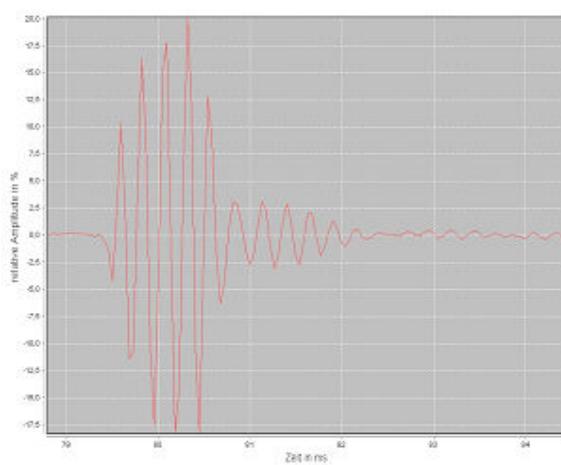
Звуковой импульс посыпается и отражается на этой стене. Чем меньше эхо, тем лучше звукоизоляция стены. Относительные амплитуды первых эхо-сигналов (второй зарегистрированный импульс на рис. 8) для различных "стенок" сравниваются друг с другом.

Поэтому условия эксперимента должны быть всегда одинаковыми, т.е. наушники, микрофон и стеклянная трубка не должны двигаться друг относительно друга. Возможным контролем для неизменной настройки является измерение первого импульса (прямой сигнал из наушников); он всегда должен быть одинакового размера во всех частях эксперимента.

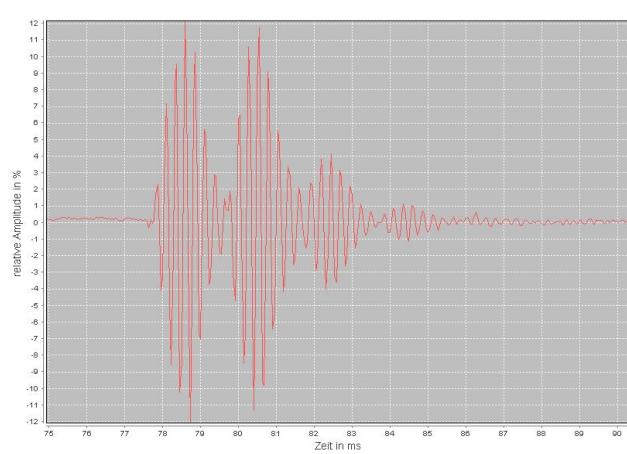
Инструкции по проведению эксперимента (4/5)



Пример измерений для двух частей эксперимента.



Часть 1: Динамика импульса



Часть 2: Импульс с тремя эхо-сигналами

Инструкции по проведению эксперимента (5/5)



Все указанные измеренные значения являются примерами проведенных измерений. Значения, измеренные учениками, также могут отличаться сильнее (особенно первый импульс из части 2). Однако соотношения между измеренными значениями остаются аналогичными, и поэтому выводы остаются одними и теми же.

Причины отклонения измеренных значений:

- Даже небольшое изменение расстояния между наушниками и микрофоном приводит к значительным изменениям измеряемой величины.
- Наушники или микрофоны, кроме тех, которые используются в данном эксперименте, могут иметь разную чувствительность и, таким образом, производить различные высоты импульсов.

Измерение максимума - это быстрый, но простой метод определения амплитуды импульса, который был выбран потому, что это только качественное сравнение, а значения достаточно воспроизводимы в стабильных геометрических условиях.

Инструкции по технике безопасности



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Звукоизоляционный материал

В нашей повседневной жизни существуют различные типы шума. Часто он создается другими людьми и поэтому беспокоит нас. Тем не менее, иногда в комнате слишком громко отзываются звуки, которые мы сами издаем. Следовательно, есть два способа ослабить звук: звукоизоляция и звукопоглощение. Звукоизоляция уменьшает прохождение звука через стену, чтобы не беспокоить соседей. Это достигается, главным образом, отражением звука от стены, когда поглощение в стене незначительно с точки зрения звукоизоляции. В отличие от звукопоглощения: пустое помещение с хорошо отражающими стенами, полом и потолком очень шумно, поэтому для обеспечения хорошей акустики помещения вносятся звукопоглощающие предметы (мебель, ковер) или настенные покрытия. В концертных залах или студиях звукозаписи звукопоглощение на стенах или перед ними оптимизируется, например, за счет подходящего расположения пористых изоляционных материалов.

Задачи

PHYWE

1. Измерьте передачу звука через сплошные стенки из бумаги или картона.
2. Измерьте отражение звукового импульса от твердой стены и изучите влияние войлочных конструкций перед стеной.



Материал

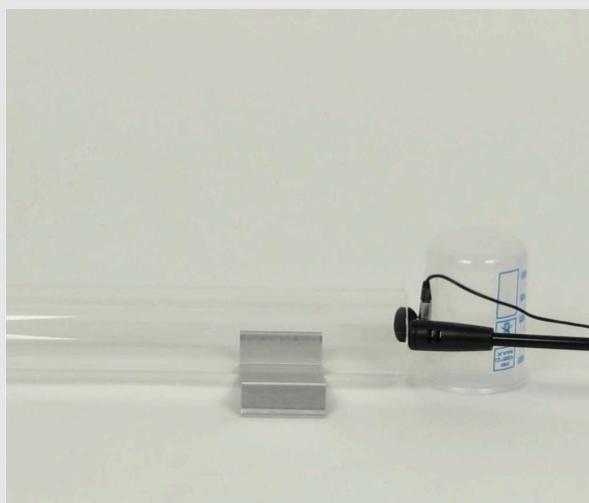
Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Фетр, листовой, 100x100 мм	04404-20	1
2	Угловой кронштейн для стеклянной трубы D = 44 мм, металлический	13289-16	2
3	Стеклянная трубка, D внешн = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	1
4	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
5	Нить	02412-00	1
6	Программное обеспечение "Measure Acoustics", лицензия на 1 пользователя	14441-61	1

Дополнительные материалы



Позиция	Материал	Количество
1	Микрофон	1
2	Громкоговоритель	1
3	ПК	1
4	Лист бумаги	1
5	Клейкая лента прибл. 5 см	1

Подготовка



Стеклянная трубка, наушники и микрофон

- Правильно подключите наушники и микрофон к компьютеру.
- Поместите стакан на стол с отверстием вниз и прикрепите один из наушников к стакану полосой клейкой ленты (скотча) (высота в середине стеклянной трубки).
- Откройте настройки звука Вашего компьютера. Установите максимальный уровень громкости и отрегулируйте баланс так, чтобы звук выводился только через наушники на стакане.

Подготовка - Часть 1

PHYWE

Передача звука через стены

- Поместите микрофон примерно на 2 мм перед наушниками. Расстояние должно быть выбрано таким образом, чтобы тонкий картон корпуса компакт-диска помещался как "стенка" между микрофоном и наушниками для последующего измерения. Сначала, тем не менее, эксперимент проводится без этой "стены".
- Запустите программу measure "Акустика".



Выполнение работы - Часть 1 (1/3)

PHYWE

- Откройте эксперимент "3.6 Звукоизоляция".

Помощь 1: Откройте обзор экспериментов (пункт меню "Файл" → "Открыть эксперимент" или выберите в строке меню "Открыть эксперимент"). Из папки "3 приложения из медицины, музыки и повседневной жизни" выберите эксперимент "3.6 Звукоизоляция".

- Начните воспроизведение на диаграмме "Спектр сигнала на аудиовыходе (громкоговоритель или наушники)". Через 2 секунды воспроизведена последовательность из 8 тонов.

Помощь 2: Выберите "Старт" в окне диаграммы "Спектр ... (Громкоговорители или наушники)".

- Перезапустить воспроизведение (см. Справку 2). Теперь остановите временной ход записи звука, чтобы можно было полностью увидеть один из восьми звуковых импульсов в окне диаграммы «Функция времени ... (микрофон)».

Помощь 3: Выберите «Активировать / заморозить диаграмму» в окне диаграммы "Функция времени сигнала на аудиовыходе (микрофоне)".

Выполнение работы - Часть 1 (2/3)



- Отрегулируйте фрагмент замороженной диаграммы так, чтобы можно было легко видеть записанный звуковой сигнал. При необходимости повторите процесс до тех пор, пока звуковой сигнал не будет успешно записан.

Помощь 4: Выберите "Автоматическая настройка раздела диаграммы". При необходимости используйте лупу "Масштабирование" и с помощью левой кнопки мыши нарисуйте прямоугольник вокруг области, которую следует увеличить.

- Прочитайте максимум относительной амплитуды и запишите значение в Таблицу 1.

Помощь 5: Выберите "Функция времени ..." (Микрофон) выберите перекрестие «Отметить», чтобы определить значение у (здесь: относительная амплитуда) в положении перекрестия, прочитав его в нижней части экрана в строке состояния.

Выполнение работы - Часть 1 (3/3)



- Снова установите стандартную секцию для дальнейших измерений.

Помощь 6: Выберите "Стандартный раздел".

- Повторите эксперимент со следующими изменениями в настройках и измеряйте каждый раз максимум относительной амплитуды.
 - Лист бумаги между наушниками и микрофоном
 - Тонкая стенка обложки для компакт-диска между наушниками и микрофоном



Обложка компакт-диска в виде тонкой стенки

Подготовка - Часть 2



Отражение звука от различных поверхностей стены

- Поместите стеклянную трубку на два металлических кронштейна.
- Поместите обложку для компакт-диска так, чтобы тонкая стенка была вертикальной и хорошо закрывала отверстие трубы.
- Поместите наушники и микрофон вместе непосредственно перед другим отверстием трубы.
- Наушники нужно вставить примерно на 2 мм в стеклянную трубку и направить прямо в направлении трубы, микрофон должен быть расположен как можно прямо, прямо на конце трубы. Это гарантирует, что сигнал наушников и эхо будут примерно одинакового размера.



Выполнение работы - Часть 2 (1/2)

Примечание: Плотно держите стеклянную трубку во время последующих изменений между сериями измерений, чтобы стеклянная трубка, наушники и микрофон не смешались друг относительно друга во время эксперимента и чтобы все серии измерений были сопоставимы.

В качестве контроля: Для всех измерений во 2 части эксперимента относительные амплитуды первого импульса должны быть примерно одинаковыми.

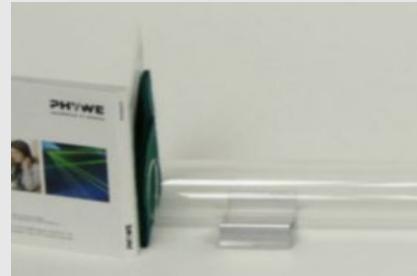
- Запустите выход звуковых импульсов (см. справку 2) и заморозьте временной диаграмму (см. справку 3). Отрегулируйте раздел диаграммы (см. справку 4).
- Определите максимальную относительную амплитуду для первого и второго импульса (см. Справку 5) и запишите значения в Таблицу 2.
- Установите снова стандартный раздел (Справка 6).

Выполнение работы - Часть 2 (2/2)

○ Повторите измерения со следующими изменениями на отражающем конце трубы:

- Поставьте войлочную пластину перед стенкой бумажной обложки компакт-дисков.
- Войлочная пластина на внутренней стенке в конце стеклянной трубы заканчивается стенкой корпуса компакт-диска.

○ Поместите войлочную воронку в стеклянную трубку непосредственно перед обложкой компакт-диска так, чтобы звук "влился" в воронку. Воронку следует максимально закрыть на тонком конце.



PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Часть 1: Передача звука через стены

Заполните таблицу.

Без стены Лист бумаги обложка компакт-диска

Импульс
в %

--	--

Часть 2: Отражение звука от различных поверхностей стены

Заполните таблицу.

только диск войлочная пластина войлочная воронка

Первый
импульс

--

--

Второй
импульс в

--

--

Задача 2

PHYWE

Сравните максимальные относительные амплитуды импульсов в первой части эксперимента листа бумаги и обложки корпуса компакт- диска со значением без "стены". Какая "стена" имеет большую звукоизоляцию?

Лист бумаги.

Обложка компакт-диска

Задача 3

PHYWE

Что Вы наблюдаете во второй части эксперимента?

Крышка [] отражает звук лучше, чем

хуже

[]. Это потому, что везде, где есть дыры в войлоке, звук может отражаться [].

компакт-диска

Пластинка войлока отражает звук [], чем воронка. Это связано с тем, что звук из воронки отражается обратно под другим углом и, таким образом, [] возвращается в микрофон.

лучше

хуже

войлочная пластина

Проверить

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 26: Звукоизоляция

0/2

Слайд 27: Отражение звука

0/5

Общая сумма

0/7

 Решения

 Повторить

 Экспортируемый текст

16/16