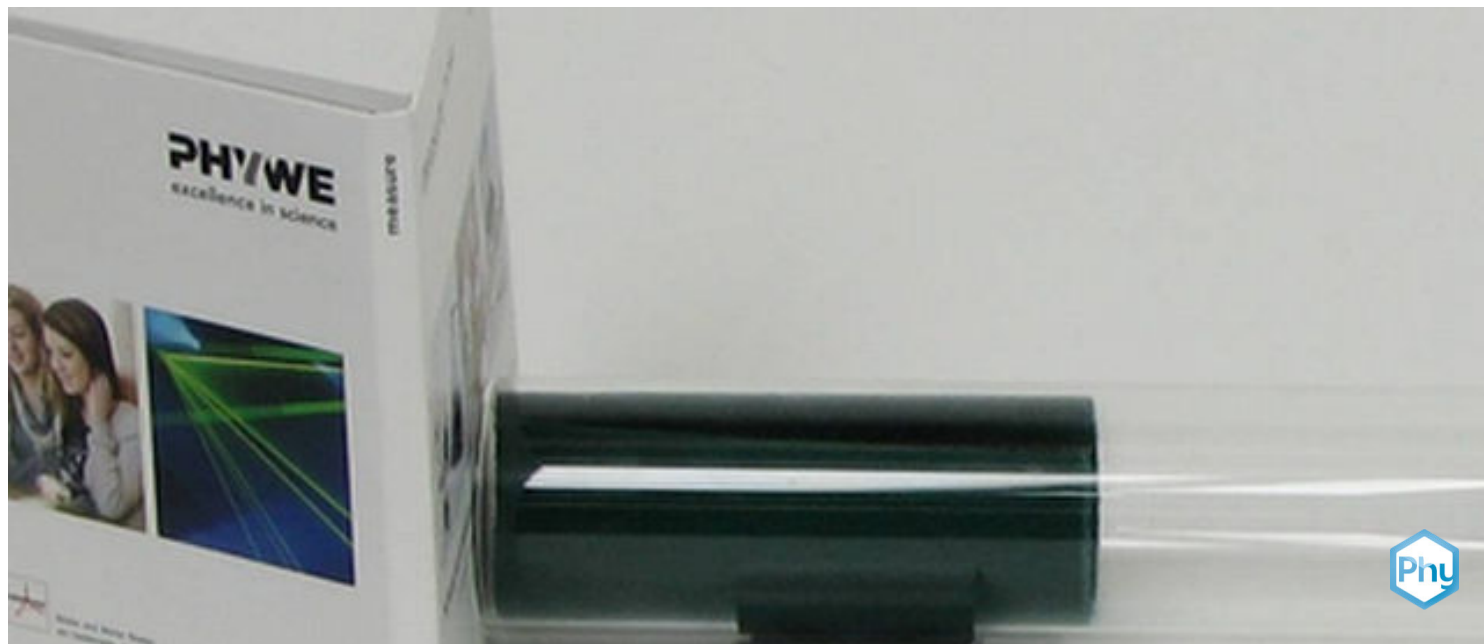


Відбивання та поглинання звуку



Physics

Acoustics

Sound generation & propagation



Рівень складності

легко



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/646619a129af620002b9d241>

PHYWE



Інформація для вчителів

Опис

PHYWE



Звукоізоляційний матеріал

В акустиці розрізняють звукоізоляцію і звукопоглинання. Звукоізоляція стосується проходження звуку через стіни. Наприклад, звук оптимально відбивається від міцних стін.

Звукоізоляція важлива в акустиці приміщення для запобігання виникнення ревербрації (залишкового "післязвуччя"). Звук поглинається (гаситься) пористими матеріалами, наприклад, ватою, повстю, деревинноволокнистими матеріалами, склом або кам'яною ватою. Для оптимальних рішень на практиці часто комбінують обидва методи.

Принципи звукоізоляції та звукопоглинання (демпфування) звуку учні досліджують у різноманітних експериментах.

Додаткова інформація для вчителів (1/2)

PHYWE

попередні



Цей експеримент призначений для учнів 7-10 класів. Учні повинні знати, що звук поширюється як хвиля і відбивається на поверхні. Уміння працювати з програмою measure Акустика (measure Acoustics), є перевагою, але це не є обов'язковим.

Принцип



У цьому експерименті учні перевіряють різні матеріали на їхню здатність відбивати або поглинати звук. Спочатку вони тестують, наскільки добре звук відбивається від поверхні обкладинки компакт-диска. Потім учні перевіряють, як поглинають звук різні конструкції з повсті (фетру). Звук генерується і записується за допомогою програмного забезпечення measure Акустика (measure Acoustics).

Додаткова інформація для вчителів (2/2)

PHYWE

Мета



Гладкі стіни дуже добре підходять для звукоізоляції. Це тому, що звук дуже добре відбивається від них. Повість добре підходить для звукоізоляції, оскільки завдяки своїй структурі вона добре поглинає звук. Чим товстіший шар повсті, тим краще звукопоглинання. Якщо повість (фетр) розмістити так, щоб звук падав на неї під гострим кутом, то демпфірування (звукоізоляція) відбувається краще.

Завдання



1. Дослідіть, наскільки добре підходить для звукоізоляції поверхня обкладинки компакт-диска.
2. Використовуйте обкладинку компакт-диска, щоб відбити звук і перевірити, наскільки добре це відбиття послаблюється різними конструкціями з фетру.

Інструкції з проведення експерименту (1/5)

PHYWE

- Для експериментів виводиться послідовність із 8 тональних імпульсів. Імпульс звукового сигналу записується одним натисканням кнопки. Послідовність з 8 тональних імпульсів запрограмована таким чином, що один імпульс складається з короткої синусоїди з діапазоном максимальної відносної амплітуди приблизно 1 мс. Різниця в часі між двома імпульсами становить приблизно 100 мс, так що, як правило, на діаграмі можна побачити лише один імпульс.
- Для оцінки експерименту вимірюється максимум імпульсу. Гучність мікрофона і чутливість навушників дуже сильно впливають на розмір записуваного сигналу, тобто на виміряні значення відносної амплітуди. Наведені в таблицях виміряні значення слід розглядати як приклад вимірювань. Реальні вимірювання можуть значно від них відрізнятися. Однак співвідношення виміряних значень між собою і висновки залишаються незмінними.

Інструкції з проведення експерименту (2/5)

PHYWE

- У першій частині звуковий імпульс дуже сильно послаблюється при проходженні через обкладинку компакт-диска. Тому навколишній шум під час вимірювання цього імпульсу має бути якомога меншим. В іншому разі, флуктуації вихідної лінії можуть перешкодити вимірюванню сигналу.
- У другій частині досліджується звукопоглинання різних конструкцій стін методом вимірювання віддзеркалень. Перший імпульс - це прямий сигнал від навушників, інші три імпульси ґрунтуються на відбитті (відлуння) на кінцях трубки. Оскільки мікрофон розташовано не прямо перед навушниками, а збоку і трохи позаду них, то перший імпульс вимірюється не за тих самих умов, що й інші імпульси. Його максимальна амплітуда змінюється залежно від положення мікрофона і часто менша, ніж відлуння. Це не є важливим для проведення експерименту, але може стати приводом для дискусій. На сторінці інформації для студентів описується найточніше розміщення навушників і мікрофона, при якому перший і другий імпульси приблизно однакові під час відбиття від паперової обкладинки компакт-диска.

Інструкції з проведення експерименту (3/5)

PHYWE

"Конструкції стін" у другій частині експерименту відрізняються тим, що повств' різної форми розміщують перед стіною, яка відбиває світло (у цьому разі перед обкладинкою компакт-диска).

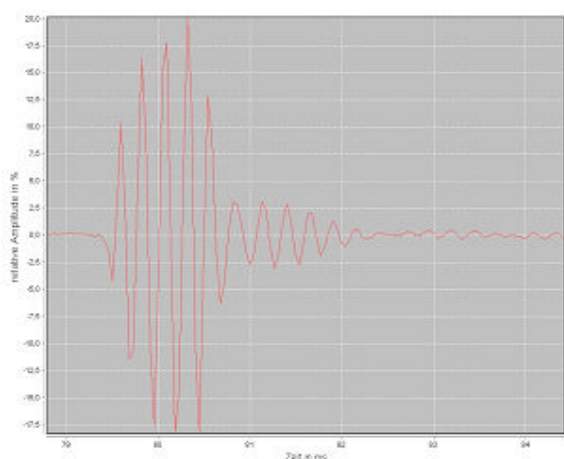
Звуковий імпульс посилюється і відбивається від цієї стіни. Чим менше відлуння, тим краще звукопоглинання стіни. Відносні амплітуди перших відлунь-сигналів (другий зареєстрований імпульс на рис. 8) для різних "стінок" порівнюються один з одним.

Ось тому умови експерименту мають бути завжди однаковими, тобто навушники, мікрофон і скляна трубка не повинні рухатися один відносно одного. Можливим контролем для незмінності установки є вимірювання першого імпульсу (прямого сигналу з навушників), він повинен бути завжди однакового розміру в усіх часткових експериментах, якщо це можливо.

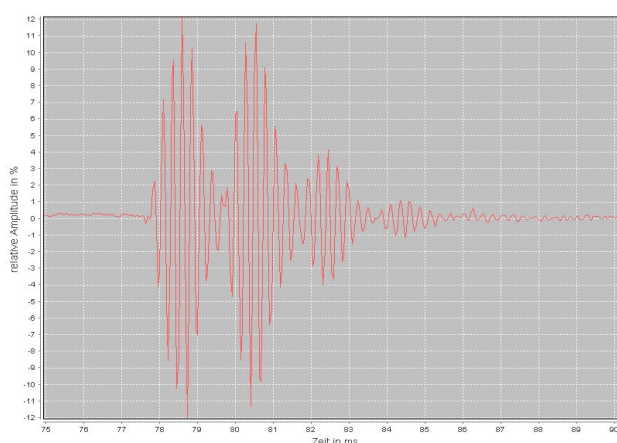
Інструкції з проведення експерименту (4/5)

PHYWE

Приклад вимірювань для двох частин експерименту.



Частина 1: Динаміка імпульсу



Частина 2: Імпульс з трьома відлуннями (ехо-сигналами)

Інструкції з проведення експерименту (5/5)

PHYWE

Усі наведені значення є прикладами проведених вимірювань. Значення, виміряні учнями, також можуть відрізнятися сильніше (особливо перший імпульс із частини 2). Однак співвідношення виміряних значень між собою залишаються аналогічними, а отже, і висновки будуть такими самими.

Причини відхилення виміряних значень:

- Навіть невелика зміна відстані між навушниками і мікрофоном призводить до значних змін вимірюваної величини.
- Навушники або мікрофони, які відрізняються від тих, що використовуються в даному експерименті, можуть мати різну чутливість і, відповідно, давати різну висоту імпульсу.

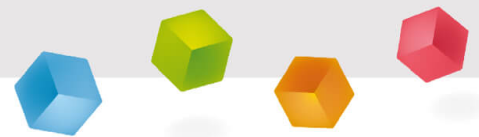
Вимірювання максимуму імпульсу - це швидкий, але простий метод визначення амплітуди імпульсу,, оскільки це лише якісне порівняння, а значення достатньо відтворювані за стабільних геометричних умов.

Інструкції з техніки безпеки

PHYWE

До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів під час викладання природничих наук.

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Звукоізоляційний матеріал

У нашому повсякденному житті існують різні типи шуму. Часто він створюється іншими людьми і тому заважає нам. Проте іноді в кімнаті занадто голосно відгукуються звуки, які ми самі створюємо. Отже, є два способи послабити звук: звукоізоляція та звукопоглинання. Звукоізоляція зменшує проходження звуку через стіну, щоб не турбувати сусідів. Це досягається за рахунок відбиття звуку від стіни; при звукоізоляції поглинання звуку стіною є незначним. Порожнє приміщення з стінами, підлогою та стелею, що добре відбивають звук, дуже гучним, тому для забезпечення хорошої акустики приміщення вносять звукопоглинальні предмети (меблі, килим) або настінні покриття. У концертних залах або студіях звукозапису звукопоглинання на стінах або перед ними оптимізується, наприклад, за рахунок відповідного розташування пористих ізоляційних матеріалів.

Завдання

PHYWE

1. Виміряйте проходження звуку крізь суцільні стінки з паперу або картону.
2. Виміряйте відбиття звукового імпульсу від твердої стіни і дослідіть вплив розташування повсті перед стіною.



Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	Фетр, листовий, 100x100 мм	04404-20	1
2	Кутовий кронштейн для скляної трубки d = 44 мм, металевий	13289-16	2
3	Скляна трубка, d зовн = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	1
4	Мензурка, низька, 100 мл, пластмаса	36011-01	1
5	Нитка	02412-00	1
6	Software "measure Acoustics"	14441-61	1

Додаткові матеріали

PHYWE

Позиція	Матеріал	Кількість
1	Мікрофон	1
2	Гучномовець	1
3	ПК	1
4	Аркуш паперу	1
5	Клейка стрічка (скотч) прибл. 5 см	1

Підготовка

PHYWE



Скляна трубка, навушники та мікрофон

- Правильно під'єднайте навушники та мікрофон до комп'ютера.
- Помістіть склянку на стіл з отвором донизу і прикріпіть один із навушників до мензурки скотчем на висоті, що дорівнює середині отвору скляної трубки.
- Відкрийте налаштування звуку Вашого комп'ютера. Встановіть максимальний рівень гучності та відрегулюйте баланс так, щоб звук виводився на склянці тільки через навушники.

Підготовка - Частина 1

PHYWE

Передача звуку через стіни

- Розташуйте мікрофон на відстані приблизно 2 мм перед навушниками. Відстань слід вибирати таким чином, щоб тонкий картон обкладинки компакт-диска міг стати "стіною" між мікрофоном і навушниками для подальших вимірювань. Однак спочатку експеримент проводиться без цієї перегородки.
- Запустіть програмне забезпечення measure Акустика (measure Acoustics).



Виконання роботи - Частина 1 (1/3)

PHYWE

- Відкрийте експеримент "3.6 Звукоізоляція".

Підказка 1: Відкрийте огляд експерименту (пункт меню "Файл" → "Відкрити експеримент" або виберіть "Відкрити експеримент" у рядку меню). Виберіть експеримент "3.6 Звукоізоляція" з папки 3 "Застосування з медицини, музики та повсякденного життя".

- Запустіть відтворення діаграми "Спектр сигналу на аудіовиході (гучномовець або навушники)". Через 2 секунди відтворюється послідовність з восьми тонів.

Підказка 2: Натисніть "Почати" у вікні діаграми "Спектр ..." (гучномовець або навушники)".

- Знову запустіть відтворення (див. підказку 2). Але тепер зупиніть хід звукозапису так, щоб у вікні діаграми "Функція сигналу ... (мікрофон)" Ви побачили один з восьми звукових імпульсів у повному обсязі.

Підказка 3: Виберіть "Активувати / зупинити діаграму" у вікні діаграми "Функція сигналу на аудіовиході (мікрофон) від часу".

Виконання роботи - Частина 1 (2/3)

PHYWE

- Відрегулюйте зафіксовану ділянку діаграми так, щоб можна було чітко бачити записаний звуковий сигнал. За необхідності повторіть процедуру доти, доки звуковий сигнал не буде успішно записано.

Підказка 4: Виберіть "Автоматичне налаштування ділянки діаграми". За необхідності використовуйте лупу "Масштабування" і за допомогою лівої кнопки миші намалюйте прямокутник навколо області, яку слід збільшити.

- Визначте максимальне значення відносної амплітуди і занесіть його в Таблицю 1.

Підказка 5: У вікні діаграми "Функція сигналу в часі ... (мікрофон)" виберіть перехрестя "Позначка", щоб визначити значення у (тут: відносну амплітуду), зчитавши його з рядка стану в нижній частині екрана.

Виконання роботи - Частина 1 (3/3)

PHYWE

- Знову встановіть стандартний діапазон для подальших вимірювань.

Підказка 6: Виберіть "Стандартний діапазон".

- Повторіть експеримент з наведеними нижче змінами в налаштуваннях і щоразу вимірюйте максимальну відносну амплітуду.
 - Аркуш паперу між навушниками та мікрофоном
 - Тонка стінка обкладинки для компакт-диска між навушниками і мікрофоном



Тонка стінка обкладинки компакт-диска

Підготовка - Частина 2

PHYWE

Відображення звуку від різних поверхонь стіни

- Помістіть скляну трубку на два металеві кронштейни.
- Розташуйте обкладинку для компакт-диска так, щоб її тонка стінка була вертикальною і добре закривала отвір трубки.
- Помістіть навушники та мікрофон разом безпосередньо перед іншим отвором трубки. Навушники потрібно вставити приблизно на 2 мм у скляну трубку і спрямувати їх прямо в бік трубки, мікрофон слід розмістити якомога пряміше, безпосередньо в кінці трубки. Це гарантує, що сигнал навушників і відлуння будуть приблизно однаковими.



Виконання роботи - Частина 2 (1/2)

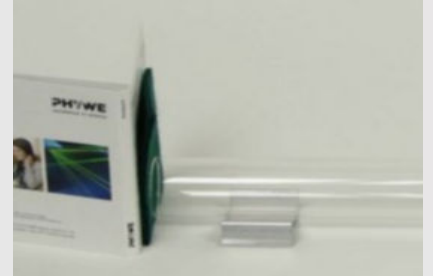
Зверніть увагу: Міцно тримайте скляну трубку в разі подальших змін між серіями вимірювань, щоб скляна трубка, навушники і мікрофон не зміщувалися одна відносно одної під час експерименту і всі серії вимірювань можна було б порівняти.

Контрольний показник: Для всіх вимірювань у 2 частині експерименту відносні амплітуди першого імпульсу мають бути приблизно однаковими.

- Запустіть відтворення звукових імпульсів (див. підказку 2) і зупиніть діаграму часу (див. підказку 3). Відрегулюйте ділянку діаграми (див. підказку 4).
- Визначте максимальне значення відносної амплітуди для першого і другого імпульсу (див. підказку 5) і запишіть значення в Таблицю 2.
- Знову встановіть знову тандартний діапазон (див. підказку 6).

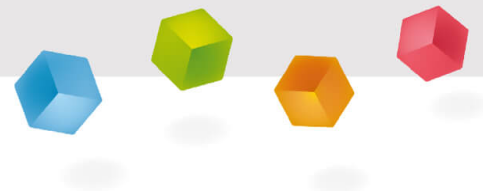
Виконання роботи - Частина 2 (2/2)

- Повторіть вимірювання з наведеними нижче змінами на відбиваючому кінці труби:
 - Поставте повстяну пластину (фетр) перед стінкою паперової обкладинки компакт-диску.
 - Поставте як стінку обкладинку компакт-диску, а фетр розташуйте на внутрішній стінці на кінці скляної трубки.
- Помістіть повстяну лійку в скляну трубку безпосередньо перед обкладинкою компакт-диску так, щоб звук "влився" у лійку. Воронку слід максимально закрити на тонкому кінці.



PHYWE

Протокол



Завдання 1

PHYWE

Частина 1: Проходження звуку крізь стіни

Заповніть таблицю.

	Без стіни	Аркуш паперу	Обкладинка компакт-диска
Імпульс, %			

Частина 2: Відображення звуку від різних поверхонь стіни

Обкладинка Фетр Обкладинка з фетром Фетр у трубці

Заповніть таблицю.

Перший імпульс, %

Другий імпульс, %

Завдання 2

PHYWE

Порівняйте максимальні значення відносних амплітуд імпульсів з першої частини експерименту від аркуша паперу та обкладинки компакт-диска зі значенням без "стіни". Яка "стінка" має більшу звукоізоляцію?

Обкладинка компакт-диска

Аркуш паперу

Завдання 3

PHYWE

Що Ви спостерігаєте в другій частині експерименту?

Обкладинка [] відбиває звук краще, ніж []. Це тому, що скрізь, де є дірки у повсті (фетрі), звук може відбиватися [].
Пластинка повсті відбиває звук [], ніж воронка (лійка). Це пов'язано з тим, що звук із лійки відбивається назад під іншим кутом і, таким чином, [] повертається в мікрофон.

краще

повстяна пластина

гірше

гірше

компакт-диска

 Перевірити

Слайд

Оцінка / Усього

Слайд 26: Звукоізоляція

0/2

Слайд 27: Відображення звуку

0/5

Загальна сума

 0/7 Рішення Повторити Експортований текст