

Відбиття та відлуння



Physics

Acoustics

Wave Motion



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/6464edb52284500002a6106d>

PHYWE

Інформація для викладачів

Опис

PHYWE



Експериментальна установка

У цьому експерименті учні спостерігають відбиття звукових імпульсів у скляній трубці, як на закритому, так і на відкритому кінці.

Вони записують сигнал і відлуння за допомогою мікрофона і аналізують різницю ходу за допомогою програмного забезпечення measure Акустика (measure Acoustics), щоб визначити різницю проходження сигналу і відлуння.

Додаткова інформація для викладачів (1/4)

PHYWE

Попередні знання



Перед проведенням експерименту учні повинні знати, що звук поширюється в повітрі зі швидкістю 340 метрів за секунду.

Для глибшого розуміння оцінки відбиття на відкритому кінці труби корисними є попередні знання за темою "Коливання і хвилі", наприклад, з використанням канатних хвиль або хвильової машини.

Принцип



У цьому експерименті генеруються різні звукові сигнали, які пропускаються через скляні трубки. Потім спостерігають, чи можна записати реверберацію (залишкове "післязвуччя" у закритих приміщеннях) за допомогою мікрофона в цифровому вигляді.

Додаткова інформація для викладачів (2/4)

Мета



Під час цього експерименту учні дізнаються, як можуть відбиватися звукові хвилі і за яких обставин можна відчувати ехосигнал (відлуння).

Завдання



В цьому експерименті учні моделюють ехолокацію, вимірюючи відстань, яку проходить звук у скляній трубці. Вони також досліджують, чи потрібно для цього закривати трубку.

Додаткова інформація для викладачів (2/4)

PHYWE

Мета



Під час цього експерименту учні дізнаються, як можуть відбиватися звукові хвилі і за яких обставин можна відчувати ехосигнал (відлуння).

Завдання



В цьому експерименті учні моделюють ехолокацію, вимірюючи відстань, яку проходить звук у скляній трубці. Вони також досліджують, чи потрібно для цього закривати трубку.

Додаткова інформація для викладачів (3/4)

PHYWE

Зауваження щодо підготовки та виконання роботи

- При детальному розгляді ехосигналів видно, що на відкритому кінці спостерігається "стрибок" фази імпульсного сигналу. Це видно з того, що перше коливання на ехограмі починається в напрямку, протилежному до першого коливання вихідного сигналу.
- Крім того, учні можуть також визначити відстань до стіни. У цьому випадку замість навушників використовуються гучномовці. Гучномовці та мікрофон розміщують поруч зі стіною, виводять послідовність імпульсів і записують ехосигнал (відлуння).

Додаткова інформація для викладачів (4/4)

PHYWE

Більш детальна інформація про відбиття на відкритому кінці труби:

Відбиття виникає на відкритому кінці труби (звуконепроникне закінчення), як і на будь-якому перетині поперечного перерізу. Чим менше відношення діаметра труби до довжини хвилі, тим більш повне це відбиття.

Тут відкритий кінець труби є такою ж перешкодою для звукового тиску, як тверда стінка для швидкості звуку. Тверді стінки труби підтримують звуковий тиск всередині труби.

На відкритому кінці труби, з іншого боку, тиск зрівнюється з постійним зовнішнім тиском, а звуковий тиск там падає. У порівнянні з закритим кінцем труби, всі вузли тиску і пучності зміщуються на чверть довжини хвилі. Те саме стосується і швидкості.

На відкритому кінці швидкість максимальна, а не нульова, як на закритому. У відкритому кінці трубки шар повітря коливається вперед-назад, як поршень.

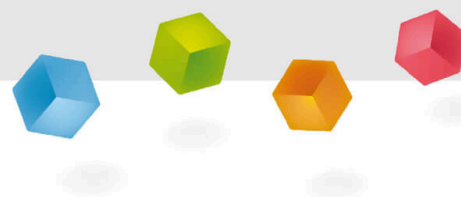
Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



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

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Дві летючі лисиці

Кажани здатні визначати відстань до об'єктів у своєму середовищі за допомогою ультразвукових сигналів і таким чином самостійно орієнтуватися.

На кораблях для визначення відстані використовується гідролокатор (сонар).

В обох випадках використовується ефект відлуння, добре знайомий нам, людям, з повсякденного життя.

Але як саме відбиваються звукові хвилі і коли виникає відлуння?

Завдання

PHYWE

У цьому експерименті змодельуйте ехолокацію, вимірявши відстань, яку проходить звук у скляній трубці.

Також з'ясуйте, чи потрібно для цього герметизувати трубку.



Експериментальна установка

Для вимірювань у цьому експерименті використовуйте програмне забезпечення measure Акустика (measure Acoustics).



Матеріал

PHYWE

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

Підготовка (1/2)

PHYWE



Рисунок 1

- Правильно під'єднайте навушники та мікрофон до комп'ютера.
Помістіть скляну трубку на дві металеві кронштейни. Поставте мензурку на стіл отвором донизу і прикріпіть один з навушників до мензурки смужкою скотчу (порівняйте з рис. 1).
Увімкніть налаштування звуку на комп'ютері.
Встановіть вихідну потужність на максимум і змістіть баланс так, щоб звук виходив тільки через динамік, який щойно було приєднано до склянки.

Підготовка (2/2)

PHYWE

- Розмістіть мікрофон перед навушниками.
- Запустіть програму measure Акустика (measure Acoustics).
- Відкрийте огляд експерименту (пункт меню "Файл" → "Відкрити експеримент" або виберіть  "Відкрити експеримент" у рядку меню).
- Виберіть експеримент "2.5 Відбиття та відлуння" з папки "2 Базова фізика: Коливання та хвилі".



Виконання роботи (1/6)

PHYWE

Підексперимент 1: Використання звукового сигналу

1. На діаграмі "Спектр сигналу на аудіовиході (гучномовець або навушники)" запустіть відтворення. Через 2 секунди відтворюється послідовність з восьми тонів.

Для цього у вікні діаграми виберіть "Спектр сигналу на аудіовиході (гучномовець або навушники)" вибрати режим "Почати".▶

2. Знову запустіть відтворення. Однак тепер зупиніть час запису звуку так, щоб у вікні "Функція сигналу на аудіовході (мікрофон) від часу" Ви побачили один з восьми звукових імпульсів у повному обсязі.

Для цього у вікні діаграми виберіть "Функція сигналу на аудіовході (мікрофон) від часу"  виберіть режим "Активувати/зупинити діаграму".

Виконання роботи (2/6)

PHYWE

3. Відрегулюйте зупинену ділянку діаграми так, щоб ви могли чітко бачити записаний звуковий сигнал. За необхідності повторіть процес для успішного запису звукового сигналу.

Для цього виберіть  "Автоматичне налаштування ділянки діаграми". Крім того, скористайтесь лупою  "Масштабування" і намалюйте прямокутник навколо області, яку Ви хочете збільшити, клацнувши лівою кнопкою миші.

4. Зчитайте тривалість цього сигналу і запишіть значення.

Для цього за допомогою перехрестя  "Позначка" у вікні діаграми "Функція часу ... (мікрофон)", щоб визначити значення x (тут: час у мс) у позиції перехрестя, зчитавши його з рядка стану внизу екрана.

Виконання роботи (3/6)

PHYWE

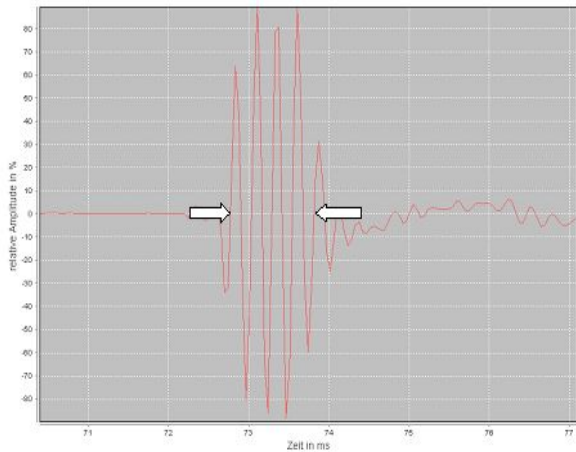


Рисунок 2

Примітка: Визначення тривалості імпульсу

На рисунку 2 показано один з восьми імпульсів. Через обмеження часового інтервалу, що відображається, до 100 мс, на діаграмі зазвичай показано лише один або максимум два імпульси. При визначенні тривалості імпульсу слід нехтувати процесами згасання та розпаду, які є звичайними для синусоїдальних коливань і також пов'язані з апаратним забезпеченням.

Імпульс починається з першого коливання зі значно більшим відхиленням, тобто при проходженні через вісь x перед цим відхиленням. Відповідно, імпульс закінчується після останнього коливання зі значно більшим відхиленням. Обидві точки на графіку позначені стрілками.

Виконання роботи (4/6)

PHYWE

Підексперимент 2: Закрита трубка

1. Тепер розмістіть навушники і мікрофон перед самим отвором скляної трубки. Вони повинні бути розміщені якомога ближче один до одного на кінці трубки (рис. 3).



Рисунок 3

2. Закрийте другий кінець пробірки, поклавши перед отвором футляр від компакт-диска або подібний предмет (рис. 3).

3. Якщо необхідно, підтримайте футляр якимось предметом, щоб він не впав.

4. Знову встановіть стандартний отвір для подальших вимірювань.

Виконання роботи (5/6)

PHYWE

5. Знову запустіть відтворення звукових імпульсів і зупиніть хід часу.

Налаштуйте ділянку діаграми. Подивіться на імпульси, які можна побачити.

6. За допомогою перехрестя визначте тривалість кожного імпульсу та інтервали часу від одного імпульсу до іншого. Щоб визначити відстань, відлічіть час початку імпульсів. Запишіть результати в протокол експерименту.

Виконання роботи (6/6)

PHYWE

Підексперимент 3: Відкрита трубка

1. Тепер зніміть футляр від компакт-диска так, щоб один кінець трубки був відкритий (рис. 4).



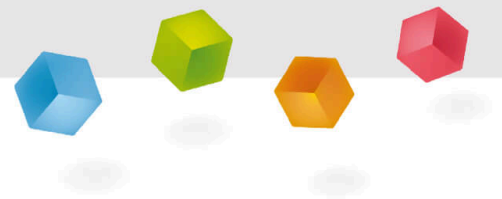
Малюнок 4

2. Повторіть вимірювання з другої частини експерименту.

3. Зчитайте кількість розпізнаних імпульсів на зупиненому графіку і виміряйте їх тривалість та інтервали часу за допомогою перехрестя.

4. Запишіть свої результати.

PHYWE



Протокол

Завдання 1

PHYWE

Під час експерименту програма записує кілька звукових хвиль. Як можна визначити, що це відлуння, а не окремі звуки?

Сигнали були записані занадто швидко, один за одним. Оскільки відлуння поширюється за вихідною звуковою хвилею як менші хвильові пакети, то за такий короткий проміжок часу від вихідного звуку можна було записати лише одне відлуння.

Сигнали звукових хвиль мають однакові характеристики, що описують коливання. Вони мають однакову амплітуду і частоту. Отже, це має бути той самий звук, який був відбитий.

Відлуння можна розпізнати за збільшенням амплітуди. Оскільки відлуння адитивно впливає на вихідну хвилю, амплітуди наступних відлунь завжди більші, ніж вихідний звук, і це також можна спостерігати в експерименті.

Завдання 2

PHYWE

Звукова хвиля - це відображення звукової хвилі, яке сприймається зі зсувом у часі від початкової звукової хвилі.

Тому, щоб виникло відлуння, відбиття має відбуватися на певній відстані від слухача.

Звукова хвиля відбивається, коли змінюється середовище її поширення.

☐ правильно☐ неправильно☒ Перевірка.

Завдання 3

PHYWE

Припустимо, що звук поширюється зі швидкістю $343 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Ви чуєте відлуння через 5 с після того, як сприйняли оригінальний звук. Яку відстань пройшло відлуння за цей час?

Звукова хвиля відлуння пройшла на метрів далі, ніж оригінальна звукова хвиля, яку Ви почули.

☒ Перевірка

Завдання 4

PHYWE

Звукові хвилі відбиваються, коли змінюється середовище поширення.

У випадку з відкритою трубкою виникає відлуння, оскільки вологість всередині трубки сильно відрізняється від вологості ззовні.

У повітрі тільки вологість впливає на властивості звукової хвилі.

☐ правильно☐ неправильно☒ Перевірка.