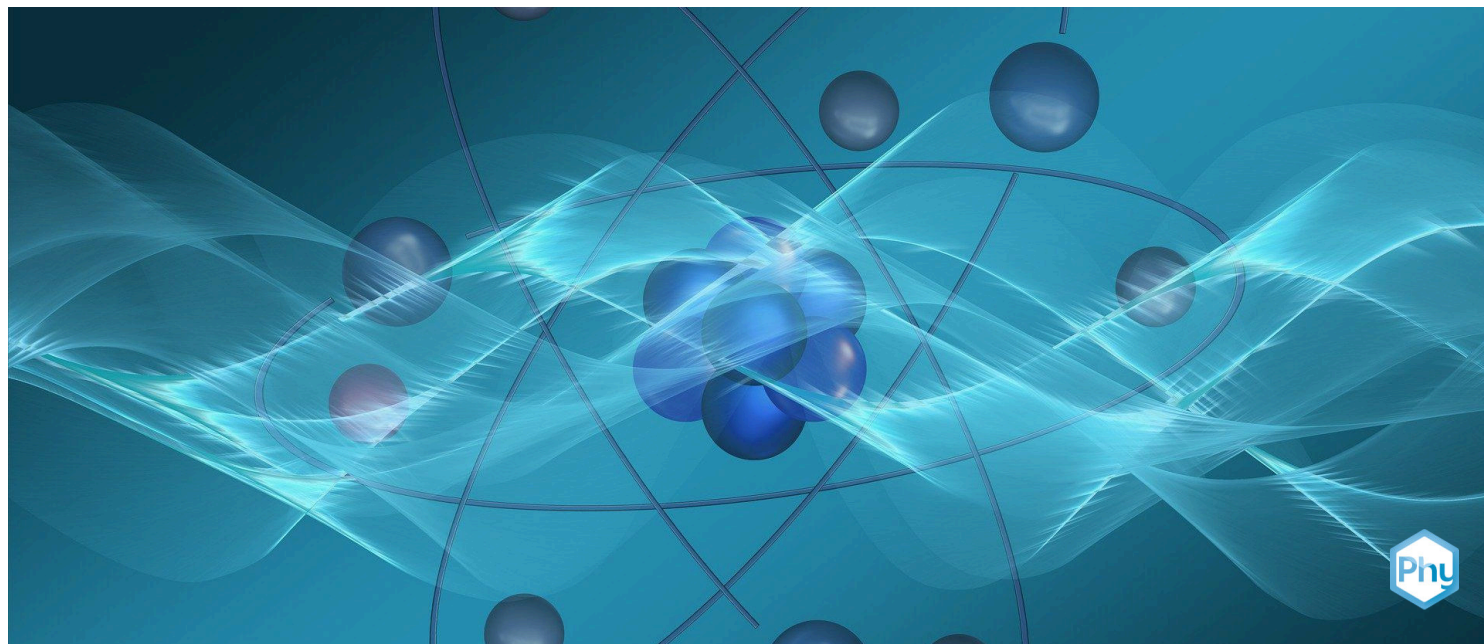


Стоячі хвилі



Physics

Acoustics

Wave Motion



Рівень складності

легко



Розмір групи

1



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

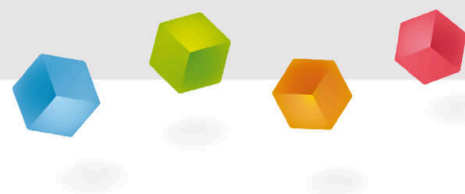
10 хвилини

This content can also be found online at:

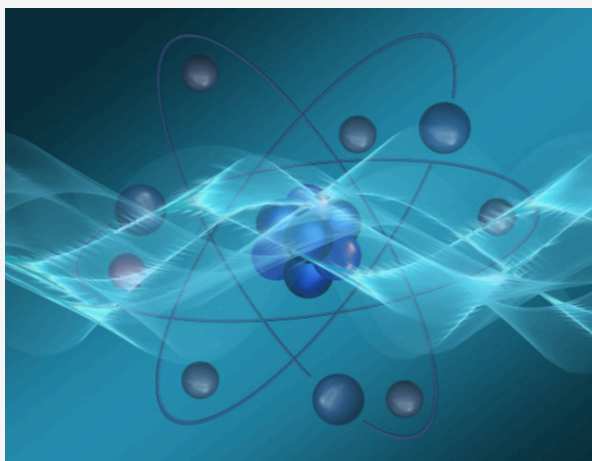
<http://localhost:1337/c/64651c1b2284500002a61178>

PHYWE

Інформація для вчителів



Опис



Імовірність знаходження електронів

У цьому експерименті розглядається тема стоячих хвиль і, отже, власних частот. Стоячі хвилі виникають, коли хвилі відбиваються від двох протилежних кінців, причому відстань між ними пропорційна довжині хвилі. Залежно від типу відбиття (фіксований / вільний кінець) потрібні різні відстані. Ці знання застосовуються не тільки в акустиці, а й у квантовій механіці. В акустиці важливо розуміти, як працюють музичні інструменти, а в квантовій механіці це необхідно, наприклад, для моделі потенційної ями.

Додаткова інформація для вчителів (1/2)

попередні



Перед проведенням експерименту учні мають знати, що звук поширюється в повітрі зі швидкістю 340 м/с. Вони також мають бути знайомі з відбиттям хвиль.

Принцип



У цьому експерименті учні спостерігають, як на певних частотах у скляній трубці створюються стоячі хвилі. Вони вимірюють положення вузлів і пучностей та обчислюють умови для власних частот порожнистого тіла.

Додаткова інформація для вчителів (1/2)

PHYWE

попередні



Перед проведенням експерименту учні мають знати, що звук поширюється в повітрі зі швидкістю 340 м/с. Вони також мають бути знайомі з відбиттям хвиль.

Принцип



У цьому експерименті учні спостерігають, як на певних частотах у скляній трубці створюються стоячі хвилі. Вони вимірюють положення вузлів і пучностей та обчислюють умови для власних частот порожнистого тіла.

Додаткова інформація для вчителів (2/2)

PHYWE

Мета



Одна з основних характеристик хвилі - це довжина хвилі. Стоячі хвилі можуть виникати в порожнистому тілі. Необхідною умовою для цього є те, що відстань між двома кінцями порожнистого тіла має бути кратною половині довжини хвилі. Частоти, за яких виникають стоячі хвилі в порожнистому тілі, називаються власними частотами цього тіла.

Завдання



Спочатку учні досліджують поширення звуку без порожнистих тіл. Потім вони генерують стоячу хвилю в порожнистому тілі та досліджують умови, за яких вони виникають.

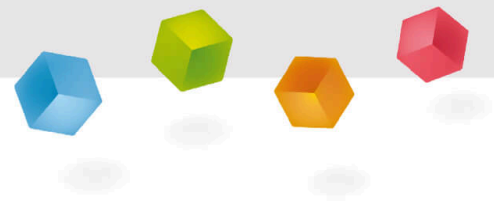
Інструкції з техніки безпеки

PHYWE

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

PHYWE

Інформація для студентів



Мотивація

PHYWE



Стоячі хвилі в конструкції музичних інструментів

Коли звукова хвиля поширюється в повітрі, то вона викликає вібрацію всіх частинок повітря, до яких вона доходить. Якщо звук видається безперервно, то всі частинки перебувають у постійному русі. У цьому експерименті досліджується, як у порожнистому тілі можуть виникати місця, де, незважаючи на безперервне генерування звуку, звуку не чути. Таким чином, коли частинки повітря в деяких місцях перестають коливатися, тобто певною мірою зупиняються, то говорять про стоячу хвилю.

Завдання

PHYWE

1. Спостерігайте за поширенням звуку без порожнистого тіла.

2. Створіть стоячу хвилю в порожнистому тілі (скляній трубці).



Матеріали для проведення експерименту

3 Дослідіть умови виникнення стоячих хвиль.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт No.	Кількість
1	Програмне забезпечення "Measure Acoustics", ліцензія на 1 користувача	14441-61	1
2	Кутовий кронштейн для скляної трубки D = 44 мм, металевий	13289-16	23
3	Мензурка, низька, 100 мл, пластмаса	36011-01	14
4	Скляна трубка, D зовні = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	15
5	Рулетка, 2 м		

Додаткові матеріали

PHYWE

Позиція	Матеріал	Кількість
1	Мікрофон	1
2	Навушники	1
3	ПК	1
4	Клейка стрічка	1

1	Мікрофон	1
2	Навушники	1
3	ПК	1
4	Клейка стрічка	1

Підготовка

PHYWE



- Правильно підключіть навушники та мікрофон до комп'ютера. Помістіть скляну трубку на два металеві кронштейни.
- Помістіть склянку на стіл з отвором донизу і прикріпіть один із навушників до склянки смугою клейкої стрічки (висота в середині скляної трубки).

- Відкрийте налаштування звуку на ПК. Відрегулюйте максимальну вихідну гучність і відрегулюйте баланс таким чином, щоб вихід здійснювався тільки через навушники, прикріплені до чашки.
- Покладіть рулетку паралельно скляній трубці. Нульова точка рулетки має бути на одному кінці труби.

Виконання роботи - Частина 1 (1/2)

PHYWE

Частина 1: Поширення звуку без порожнистих тіл

- Спочатку поставте чашку з навушниками поруч зі скляною трубкою. Навушники мають перебувати в нульовій точці шкали. Помістіть мікрофон перед цими навушниками.
- Запустіть програму measure "Акустика".
- Відкрийте експеримент "2.6 Стоячі хвилі".

Допомога 1: Відкрийте огляд експериментів (пункт меню "Файл" → "Відкрити експеримент" або виберіть у рядку меню "Відкрити експеримент"). Виберіть експеримент "2.6 Стоячі хвилі" з папки "2 Фізичні основи: Коливання і хвилі".

Виконання роботи - Частина 1 (2/2)

PHYWE

- Почніть відтворення на діаграмі "Спектр сигналу на аудіовиході (гучномовець або навушники)". Попередньо встановлений звук видається на частоті 470 Гц.

Допомога 2: Виберіть "Пуск" на відповідній діаграмі.

- Спостерігайте за відносною амплітудою в процесі запису мікрофона в міру віддалення мікрофона від навушників уздовж вимірювальної стрічки.
- Змінити частоту звуку один раз на 300 Гц і один раз на 700 Гц.

Допомога 3: Клацніть правою кнопкою миші по "Звук (тон)" попередньо встановленого звуку і виберіть меню "Генератор тону".

- Повторіть процедуру. Значення відносної амплітуди завжди має бути 100%.

Виконання роботи - Частина 2 (1/2)

Частина 2: Поширення звуку в порожнистих тілах

- Тепер помістіть навушники в середину отвору скляної трубки в нульову точку шкали.
- Зніміть мікрофон із тримача і просуньте його через вільний отвір скляної трубки до навушників.



Виконання роботи - Частина 2 (1/2)

- Встановіть частоту звуку назад на 470 Гц і відносну амплітуду на 100% (див. Пояснення 3) і почніть відтворення (див. Пояснення 2).
- Спостерігайте за відотною амплітудою під час запису мікрофона, повільно простягаючи мікрофон уздовж вимірювальної стрічки до іншого кінця труби.
- Змініть частоту тону один раз на 300 Гц і один раз на 700 Гц (див. Посібник 3) і повторіть процес.
- Значення відносної амплітуди завжди має бути 100%.

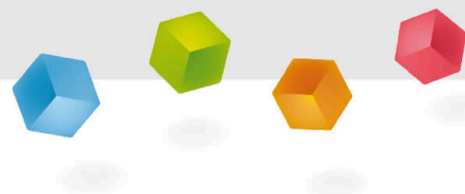
Виконання роботи - Частина 3

Частина 3: Пучковості та вузли стоячої хвилі

- Для частоти звуку 470 Гц відзначте, у яких точках труби відносна амплітуда в мікрофона максимальна (пучковість) і мінімальна (вузол).
- Повторіть цей вимір для наступних цілих кратних чисел цієї частоти: 940 Гц, 1410 Гц, 1880 Гц.

PHYWE

Протокол



Завдання 1

PHYWE

Заповніть прогалини в тексті

За межами труби відносна амплітуда стає [] зі збільшенням відстані від мікрофона. З іншого боку, у трубі є місця біля мікрофона, де амплітуда [], і місця подалі від мікрофона, де вона []. Місця з максимальною амплітудою називаються пучностями, місця з нульовою амплітудою - вузлами.

нуль

максимальна

меншою

✓ Перевірити

Завдання 2

PHYWE

Вкажіть положення пучностей і вузлів для різних частот.

Вузол 1 Пучковість 1 Вузол 2

470 Гц									
940 Гц									
1410 Гц									
1880 Гц									

Пучковість 2
Вузол 3Пучковість 3
Вузол 4Пучковість 4
Вузол 5

Завдання 3

PHYWE

Чи відіграє роль частота звукової хвилі у формуванні стоячої хвилі?

Так, стоячі хвилі виникають тільки в скляній трубці на певних частотах.

Ні, частота визначає тільки положення і кількість пучностей і вузлів.

Завдання 4

PHYWE

Скільки коливань проходять різні звукові хвилі, перш ніж відбита хвиля знову досягне навушників?

940 Гц: коливання.

1410 Гц: коливання.

1880 Гц: коливання.

✓ Перевірити

Відстань $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$, яку хвиля проходить за повний період коливань, називається довжиною хвилі. Розрахуйте відповідні довжини хвиль для чотирьох частот, на яких Ви досліджували стоячі хвилі.

940 Гц 1410 Гц 1880 Гц

Довжина
хвилі, см

----------------------	----------------------	----------------------

Завдання 5

PHYWE

За яких умов довжини хвилі виникають стоячі хвилі в порожньому тілі (довжина L)? Що ж тоді відноситься до частоти?

Формула для довжини хвилі

$$\lambda = \frac{2L}{k}$$

✓ Перевірити

Формула для частоти

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

✓ Перевірити

Завдання 6

PHYWE

Обчисліть для різних частот відстань, на якій виникли два вузли стоячих хвиль. Порівняйте ці відстані вузлів із відповідними довжинами хвиль. Що Ви помітили?

Довжина хвилі точно вдвічі більша за відстань між вузлами.

Довжина хвилі становить рівно половину відстані між вузлами.

Довжина хвилі - це точна відстань між вузлами.