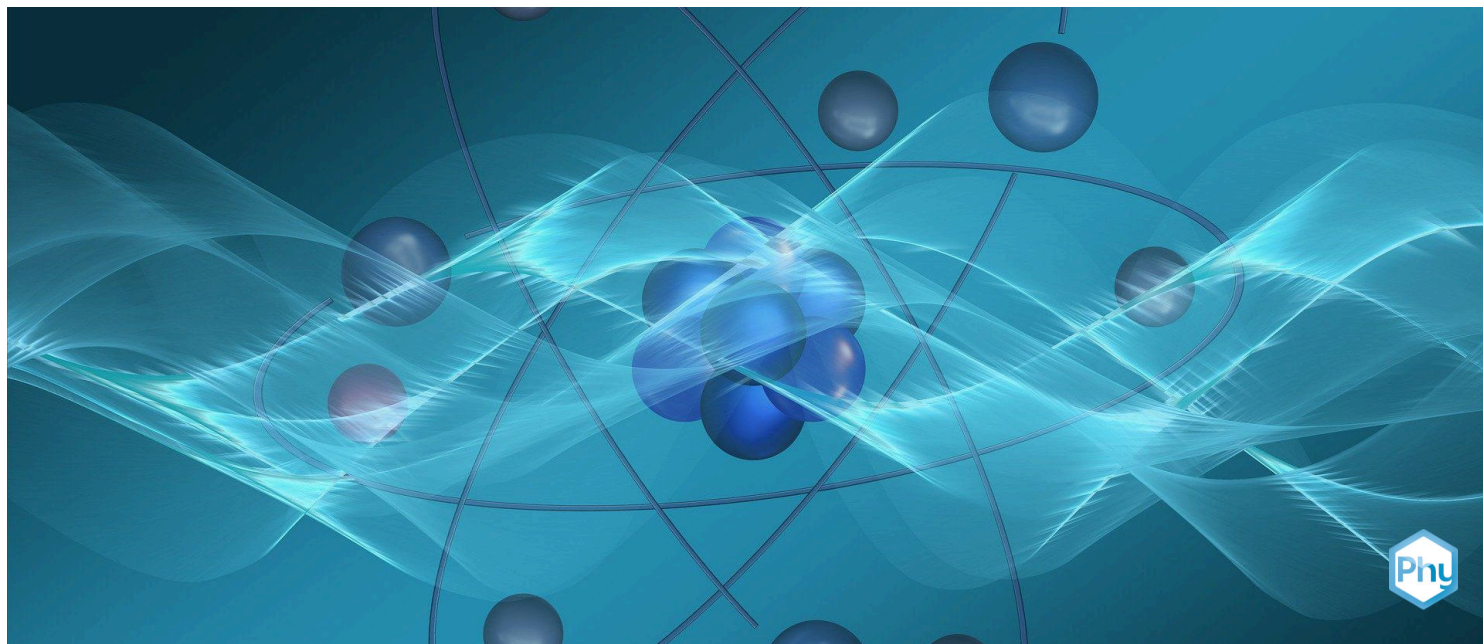


Стоячие волны



Физика

Акустика

Волновое движение



Уровень сложности

лёгкий



Кол-во учеников

1



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

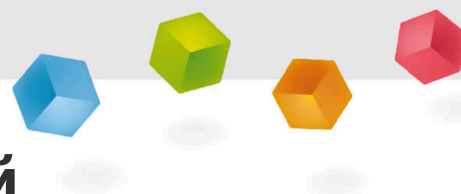
10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f6085507e9d5b0003e1e738>

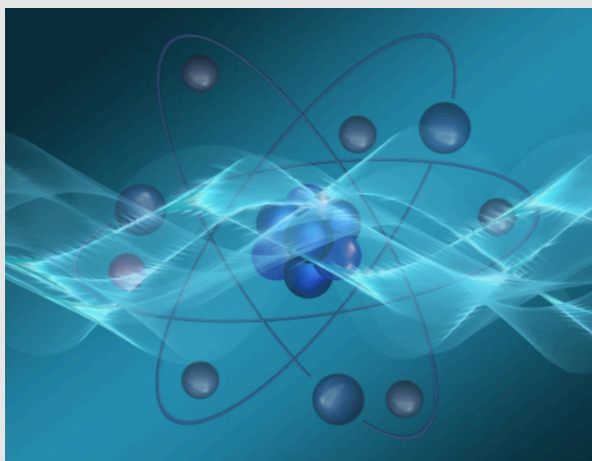
PHYWE

Информация для учителей



Описание

PHYWE



Вероятность нахождения электронов

В этом эксперименте рассматривается тема стоячих волн и, следовательно, собственных частот. Стоячие волны возникают, когда волны отражаются от двух противоположных концов, причем расстояние между ними пропорционально длине волны. В зависимости от типа отражения (фиксированный / свободный конец) требуются разные расстояния. Эти знания применяются не только в акустике, но и в квантовой механике. В акустике важно понимать, как работают музыкальные инструменты, а в квантовой механике это необходимо, например, для модели потенциальной ямы.

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

Предварительные знания



Перед проведением эксперимента учащиеся должны знать, что звук распространяется в воздухе со скоростью 340 м/с. Они также должны быть знакомы с отражением волн.

Принцип



В этом эксперименте ученики наблюдают, как на определенных частотах в стеклянной трубке создаются стоячие волны. Они измеряют положение узлов и пучностей и вычисляют условия для собственных частот полого тела.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Одна из основных характеристик волны - это длина волны. Стоячие волны могут возникать в полом теле. Необходимым условием для этого является то, что расстояние между двумя концами полом тела должно быть кратным половине длины волны. Частоты, при которых возникают стоячие волны в полом теле, называются собственными частотами этого тела.

Задачи



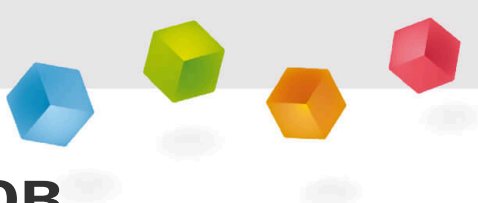
Сначала ученики исследуют распространение звука без полых тел. Затем они генерируют стоячую волну в полом теле и исследуют условия, при которых они возникают.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

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

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Стоячие волны в конструкции музыкальных инструментов

Когда звуковая волна распространяется в воздухе, то она вызывает вибрацию всех частиц воздуха, до которых она доходит. Если звук издается непрерывно, то все частицы находятся в постоянном движении. В этом эксперименте исследуется, как в полном теле могут возникать места, где несмотря на непрерывное генерирование звука, звук не слышен. Таким образом, когда частицы воздуха в некоторых местах перестают колебаться, т.е. в определенной степени останавливаются, то говорят о стоячей волне.

Задачи

PHYWE

1. Наблюдайте за распространением звука без полого тела.

2. Создайте стоячую волну в полном теле (стеклянной трубке).



Материалы для проведения эксперимента

3. Исследуйте условия возникновения стоячих волн.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Программное обеспечение "Measure Acoustics", лицензия на 1 пользователя	14441-61	1
2	Угловой кронштейн для стеклянной трубки D = 44 мм, металлический	13289-16	2
3	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
4	Стеклянная трубка, D внешн = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	1
5	Рулетка, l=2 м	09936-00	1

Материал

PHYWE

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Программное обеспечение "Measure Acoustics", лицензия на 1 пользователя	14441-61	1
2	Угловой кронштейн для стеклянной трубки D = 44 мм, металлический	13289-16	2
3	Мензурка, низкая, 100 мл, пластмасса	36011-01	1
4	Стеклянная трубка, D внешн = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	1
5	Рулетка, l=2 м	09936-00	1

Дополнительные материалы

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
1	Микрофон	1
2	Наушники	1
3	ПК	1
4	Клейкая лента	1

Подготовка

PHYWE



- Правильно подключите наушники и микрофон к компьютеру. Поместите стеклянную трубку на два металлических кронштейна.
- Поместите стакан на стол с отверстием вниз и прикрепите один из наушников к стакану полосой клейкой ленты (высота в середине стеклянной трубки).

- Откройте настройки звука на ПК. Отрегулируйте максимальную выходную громкость и отрегулируйте баланс таким образом, чтобы выход осуществлялся только через наушники, прикрепленные к чашке.
- Положите рулетку параллельно стеклянной трубке. Нулевая точка рулетки должна находиться на одном конце трубы.

Выполнение работы - Часть 1 (1/2)

PHYWE

Часть 1: Распространение звука без полых тел

- Сначала поставьте чашку с наушниками рядом со стеклянной трубкой. Наушники должны находиться в нулевой точке шкалы. Поместите микрофон перед этими наушниками.
- Запустите программу measure "Акустика".
- Откройте эксперимент "2.6 Стоячие волны".

Помощь 1: Откройте обзор экспериментов (пункт меню "Файл" → "Открыть эксперимент" или выберите в строке меню "Открыть эксперимент"). Выберите эксперимент "2.6 Стоячие волны" из папки "2 Физические основы: Колебания и волны".

Выполнение работы - Часть 1 (2/2)

PHYWE

- Начните воспроизведение на диаграмме "Спектр сигнала на аудиовыходе (громкоговоритель или наушники)". Предустановленный звук издается на частоте 470 Гц.

Помощь 2: Выберите "Пуск" на соответствующей диаграмме.

- Наблюдайте за относительной амплитудой в процессе записи микрофона по мере удаления микрофона от наушников вдоль измерительной ленты.
- Изменить частоту звука один раз на 300 Гц и один раз на 700 Гц.

Помощь 3: Щелкните правой кнопкой мыши по "Звук (тон)" предустановленного звука и выберите меню "Генератор тона".

- Повторите процедуру. Значение относительной амплитуды всегда должно быть 100%.

Выполнение работы - Часть 2 (1/2)

Часть 2: Распространение звука в полых телах

- Теперь поместите наушники в середину отверстия стеклянной трубки в нулевую точку шкалы.
- Снимите микрофон с держателя и продвиньте его через свободное отверстие стеклянной трубки к наушникам.



Выполнение работы - Часть 2 (1/2)

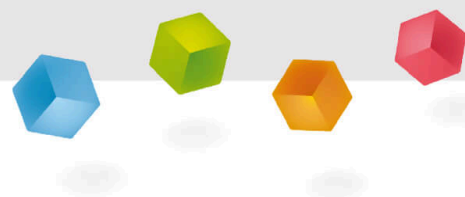
- Установите частоту звука обратно на 470 Гц и относительную амплитуду на 100% (см. Помощь 3) и начните воспроизведение (см. Помощь 2).
- Наблюдайте за относительной амплитудой во время записи микрофона, медленно протягивая микрофон вдоль измерительной ленты к другому концу трубы.
- Измените частоту тона один раз на 300 Гц и один раз на 700 Гц (см. Помощь 3) и повторите процесс.
- Значение относительной амплитуды всегда должно быть 100%.

Выполнение работы - Часть 3

Часть 3: Пучности и узлы стоячей волны

- Для частоты звука 470 Гц отметьте, в каких точках трубы относительная амплитуда у микрофона максимальна (пучность) и минимальна (узел).
- Повторите это измерение для следующих целых кратных чисел этой частоты: 940 Гц, 1410 Гц, 1880 Гц.

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Заполните пробелы в тексте

За пределами трубы относительная амплитуда становится [] с увеличением расстояния от микрофона. С другой стороны, в трубе есть места около микрофона, где амплитуда [], и места подальше от микрофона, где она []. Места с максимальной амплитудой называются пучностями, места с нулевой амплитудой - узлами.

☒ Проверить

Задача 2

PHYWE

Укажите положение пучностей и узлов для различных частот.

	Узел 1	Пучность 1	Узел 2		Пучность 2	Узел 3		Пучность 3	Узел 4		Пучность 4	Узел 5
470 Гц												
940 Гц												
1410 Гц												
1880 Гц												

Задача 3

PHYWE

Играет ли роль частота звуковой волны в формировании стоячей волны?

Да, стоячие волны возникают только в стеклянной трубке на определенных частотах.

Нет, частота определяет только положение и количество пучностей и узлов.

Задача 4

PHYWE

Сколько колебаний проходят различные звуковые волны, прежде чем отраженная волна снова достигнет наушников?

940 Гц: колебания.

1410 Гц: колебания.

1880 Гц: колебания.

✓ Проверить

Расстояние

$$\lambda = heta * T = \frac{heta}{f}$$

, которое волна проходит за полный период колебаний, называется длиной волны. Рассчитайте соответствующие длины волн для четырех частот, на которых Вы исследовали стоячие волны.

940 Гц 1410 Гц 1880 Гц

Длина
волны, см

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

Задача 5

PHYWE

При каких условиях длины волны возникают стоячие волны в полном теле (длина L)? Что же тогда относится к частоте?

Формула для длины волны

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

Формула для частоты

$$f = \frac{2L}{k \cdot heta}$$

✓ Проверить

✓ Проверить

Задача 6

PHYWE

Вычислите для разных частот расстояние, на котором возникли два узла стоячих волн. Сравните эти расстояния узлов с соответствующими длинами волн. Что Вы заметили?

Длина волны - это точное расстояние между узлами.

Длина волны составляет ровно половину расстояния между узлами.

Длина волны точно в два раза больше расстояния между узлами.

