

Резонанс



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/5f5fdbc07185be00030368c2>

PHYWE

Информация для учителей

Описание



Корпус инструментов как резонирующее тело

Резонанс возникает, когда колебательные системы возбуждаются на своей собственной частоте. Это может происходить при использовании механических осцилляторов, а также в акустике и в других областях. В этом эксперименте учащиеся изучают акустический резонанс и связывают его с уже полученными знаниями о стоячих волнах.

Дополнительная информация для учителей (1/2)

предварительное



Перед началом эксперимента ученики должны уже изучить стоячие волны и знать, каковы собственные частоты тела.

Принцип



В этом эксперименте ученики определяют резонансные частоты открытой стеклянной трубки и барабана. Они также записывают резонансную кривую для барабана, используя программу measure "Акустика".

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE

предварительное



Перед началом эксперимента ученики должны уже изучить стоячие волны и знать, каковы собственные частоты тела.

Принцип



В этом эксперименте ученики определяют резонансные частоты открытой стеклянной трубки и барабана. Они также записывают резонансную кривую для барабана, используя программу measure "Акустика".

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE

Цель



Когда полые тела и другие вибрирующие системы возбуждаются на одной из своих собственных частот, они усиливают вибрацию. Такое поведение называется резонансом. В акустике это выражается в том, что в случае резонанса амплитуда измеряемого звука значительно возрастает.

Задачи



Учащиеся исследуют стеклянную трубку и барабан при резонансе, подвергая их воздействию различных частот с помощью программного обеспечения measure "Акустика". Они связывают резонансные частоты стеклянной трубки с ее собственными частотами и определяют собственные частоты ударного барабана с помощью амплитудно-частотной диаграммы.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE

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

Дополнительная информация

PHYWE

Громкоговоритель и микрофон обладают свойствами, которые могут повлиять на результат. С одной стороны, они оба имеют особую частотную характеристику, а это означает, что громкоговоритель не может воспроизводить тона всех частот или воспроизводить их с одинаковой громкостью. Микрофон также не записывает все частоты с одинаковой чувствительностью. Кроме того, громкоговорители имеют резонансные частоты, некоторые из которых очень заметны. Вы можете узнать, в каком диапазоне находятся эти частоты, поместив микрофон перед громкоговорителем и изменяя частоту звука с постоянной амплитудой в диапазоне от 200 Гц до 2000 Гц, наблюдать относительную амплитуду записи микрофона.

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Музыкальные инструменты в качестве резонирующих тел для усиления звука

Есть резонансные коробки для камертонов, которые позволяют значительно увеличить громкость их звука. Резонансная коробка представляет собой полый корпус определенных размеров и обычно изготавливается из дерева или металла. Резонансные коробки или корпуса являются составной частью многих музыкальных инструментов. Размеры и форма резонансного блока также играют важную роль в конструкции акустических систем. О резонансе говорят, когда тело, способное колебаться, возбуждается с его собственной частотой. Это приводит к усилению вибраций.

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	Стеклянная трубка, D внешн = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	1
4	Рамочный барабан, d = 20 см	13289-11	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	Стеклянная трубка, D внешн = 44 мм, L = 340 мм	13289-20	1
4	Рамочный барабан, d = 20 см	13289-11	1

Дополнительные материалы

PHYWE

Позиция	Материал	Количество
1	Микрофон	1
2	Громкоговоритель	1
3	ПК	1

Подготовка - часть 1

PHYWE

- Правильно подключите динамики и микрофон к компьютеру.
- Поместите стеклянную трубку на два металлических кронштейна.
- Откройте настройки звука на ПК. Установите максимальную громкость выхода и отрегулируйте баланс так, чтобы выход осуществлялся только через один из двух динамиков.
- Поместите микрофон на расстоянии 5 см перед одним отверстием стеклянной трубки.
- Поместите громкоговоритель на расстоянии 5 см от другого отверстия стеклянной трубки.



Выполнение работы (1/2)

PHYWE

- Запустите программу measure "Акустика" и откройте эксперимент "2.7 Резонанс".

Помощь 1: Откройте обзор экспериментов (пункт меню "Файл" → "Открыть эксперимент" или выберите в строке меню "Открыть эксперимент"). Выберите эксперимент "2.7 Резонанс" из папки "2 Физические основы: Колебания и волны".

- Начните воспроизведение заданного звука с частотой 100 Гц через громкоговоритель.

Помощь 2: На диаграмме "Спектр сигнала на аудиовыходе (громкоговоритель или наушники)" начните воспроизведение с "Старт".

- Убедитесь, что относительная амплитуда генерируемого звука всегда 100%.

Помощь 3: Активируйте кнопку "Постоянная амплитуда".

Выполнение работы (2/2)

PHYWE

- Теперь измените частоту звука между 200 и 2000 Гц.

Помощь 4: Медленно перетащите мышкой символ "Звук" над областью диаграммы.

- В течение этого времени наблюдайте относительную амплитуду записи микрофона.
- Обратите внимание, на каких частотах относительная амплитуда записи микрофона принимает повышенные значения.

Подготовка - часть 2

PHYWE



Барабан перед громкоговорителем, микрофон по центру перед мембраной барабана

- Теперь поместите динамик вертикально.
- Установите барабан на его раму непосредственно перед громкоговорителем. При необходимости слегка прислоните его к динамику. Полая сторона барабана должна быть обращена к динамику.
- Поместите микрофон так, чтобы головка микрофона находилась примерно в 2 см от центра рамы барабана.

Выполнение работы

PHYWE

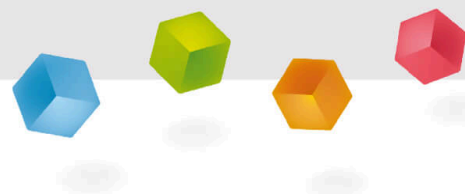
- Установите относительную амплитуду тонального сигнала в генераторе тонов на 100% и частоту тонального сигнала на 200 Гц.

Помощь 5: Щелкните правой кнопкой мыши на "Звук" предустановленного звука и выберите меню "Генератор тона".

- Воспроизведите звук на частоте 200 Гц (сравните с Помощь 2). Отрегулируйте громкость динамика таким образом, чтобы записанная относительная амплитуда составляла примерно 2-3%.
- Теперь измерьте относительную амплитуду сигнала микрофона в зависимости от частоты воспроизводимого звука. Начните с одного тона с частотой 100 Гц, а затем увеличивайте частоту с шагом 20 Гц до 500 Гц с постоянной амплитудой (см. Помощь 4 и, возможно, 3).
- Если будет достаточно времени, запишите дополнительные точки измерения в диапазоне 250-350 Гц.

PHYWE

Протокол



Задача 1

PHYWE

Обратите внимание, для каких частот относительная амплитуда записи микрофона предполагает повышенные значения (резонансные частоты стеклянной трубки).

Частота в Гц	Частота рез 1	Частота рез 2	Частота рез 3	Частота рез 4	Частота рез 5

Обратите внимание на относительную амплитуду сигнала микрофона для частот от 100 Гц до 500 Гц.

	100	200	300	400	500
относительная амплитуда в %					

Задача 2

PHYWE

Стоячие волны

$$f = \frac{\quad}{\quad}$$

2

L

k

$heta$

☒ Проверить

Рассчитайте собственные частоты стеклянной трубки длиной 34 см.

$k = 1$	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 150px; margin: 0 auto;"></div>	$k = 4$	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 150px; margin: 0 auto;"></div>
$k = 2$	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 150px; margin: 0 auto;"></div>	$k = 5$	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 150px; margin: 0 auto;"></div>
$k = 3$	<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 150px; margin: 0 auto;"></div>		

Задача 3

PHYWE

Сравните собственные частоты с найденными резонансными частотами. Что Вы заметили?

Они одинаковые.

Они неодинаковые.