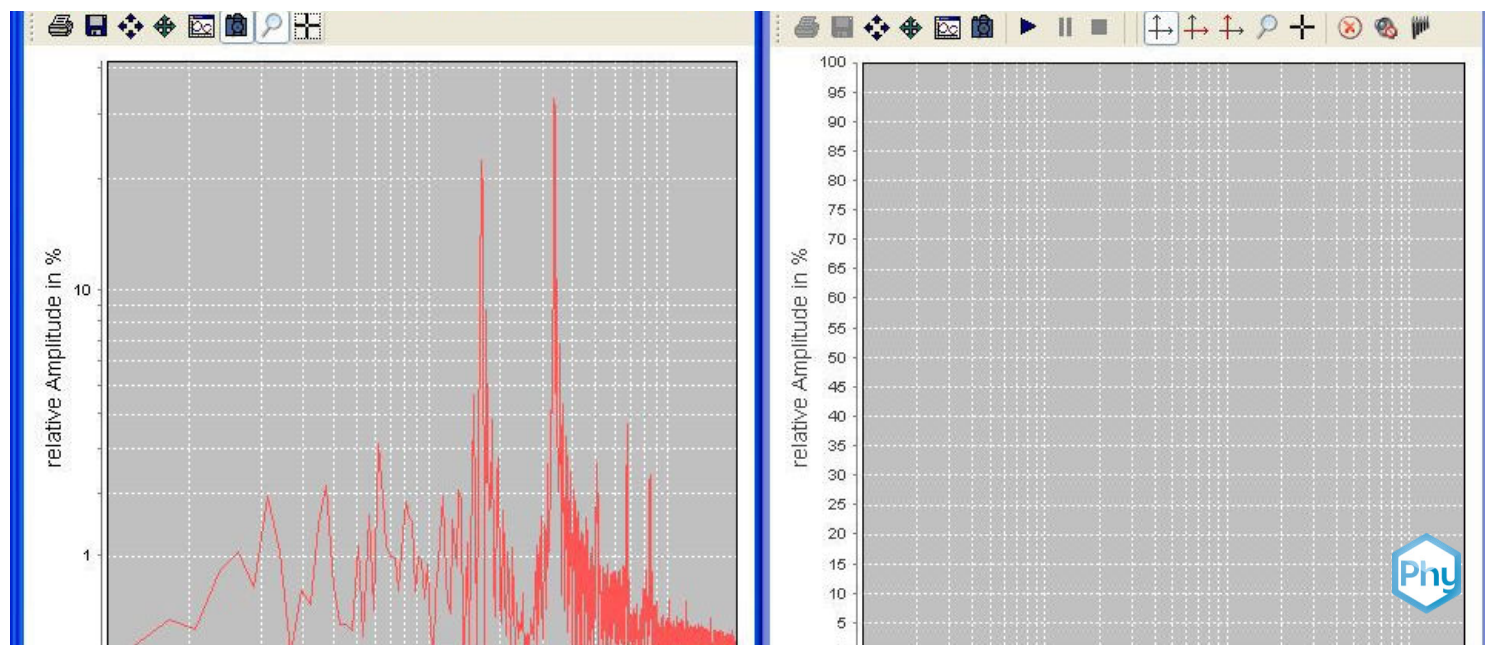


Fundamental, matiz y tono de color



Física → Acústica → Generación y propagación del sonido



Nivel de dificultad

fácil



Tamaño del grupo

1



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

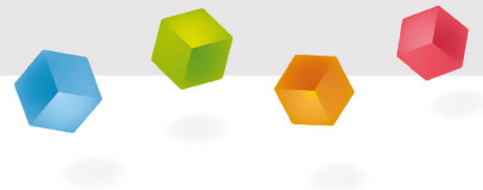
10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/62c57c5cf96d28000318f302>

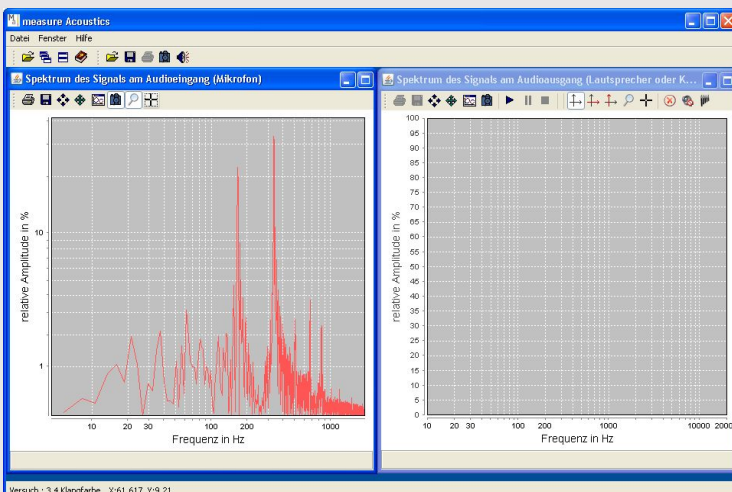
PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

En este experimento, los alumnos investigan los espectros de frecuencia de su voz y de dos instrumentos.

Aprenden que los diferentes espectros de sobretono son responsables de los diferentes timbres, pero que los tonos fundamentales determinan el tono.

También intentan simular el sonido de un instrumento con un grupo de tonos sinusoidales.

Información adicional para el profesor (1/4)

PHYWE



Conocimiento previo

Antes de llevar a cabo el experimento, los estudiantes deben estar familiarizados con el programa informático Measure Acoustics.

Debes saber qué es un espectro de frecuencias y por qué los cuerpos tienen frecuencias naturales.



Principio

En este experimento, los alumnos grabarán digitalmente su voz y los sonidos de algunos instrumentos musicales e investigarán qué crea los diferentes timbres.

Información adicional para el profesor (2/4)

PHYWE



Objetivo

En este experimento, los alumnos aprenden a influir en el timbre de un sonido.



Tareas

En este experimento, los alumnos investigan el timbre de diferentes tonos.

1. Analizan el espectro de frecuencias de tu voz.
2. Comparan los timbres de los instrumentos.
3. Simulan el sonido de un instrumento con el PC.

Información adicional para el profesor (3/4)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

- En la parte 2, los alumnos tienen que tocar el tono de concierto a' (440 Hz) en dos instrumentos diferentes. Si no se dispone de instrumentos, los alumnos utilizan los archivos de audio proporcionados. También se pueden utilizar otros archivos de audio. Deben guardarse en formato WAV (44 KHz, 8 bits, mono).
- Estos ajustes se pueden comprobar o cambiar abriendo previamente el archivo WAV en el grabador de audio de Windows y guardándolo de nuevo.

Información adicional para el profesor (4/4)

PHYWE

Notas sobre el montaje y la ejecución

- En la parte 3, se pide a los alumnos que simulen el sonido de un instrumento basándose en las observaciones de la parte 2. Una posible configuración para un piano sería, por ejemplo:

Ton	Frequenz in Hz	Amplitude in %	Abklingdauer in ms	Abspieldauer in ms
1	436	40	3000	3000
2	880	15	2500	2500
3	1321	18	2000	2000
4	1766	10	1500	1500
5	2215	8	1000	1000
6	2661	3	1000	1000
7	3123	4	1000	1000

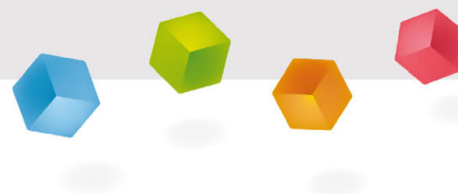
Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para la experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

PHYWE



Información para el estudiante

Motivación

PHYWE



Una orquesta

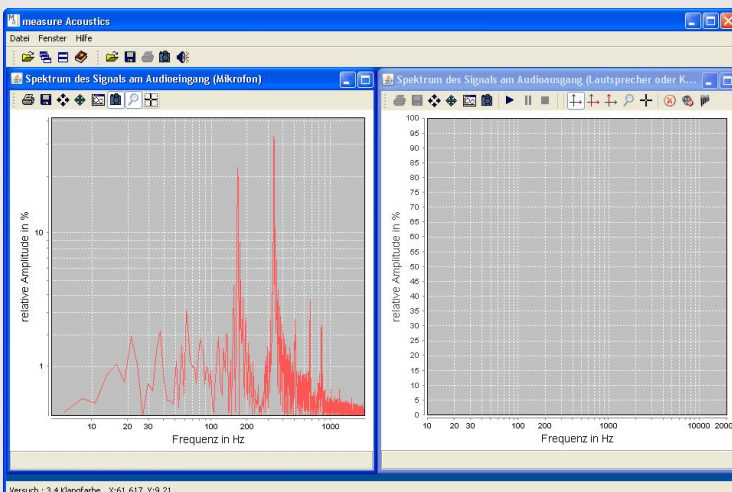
En una orquesta, muchos instrumentos diferentes armonizan. Una misma nota suena diferente con distintos instrumentos.

Se habla del diferente timbre de un sonido. Como cada instrumento tiene un timbre típico, su sonido puede recrearse con generadores de tonos electrónicos, por ejemplo, sintetizadores o teclados.

En este experimento se visualizan los sonidos y se determina la causa de los diferentes timbres.

Tareas

PHYWE



El montaje experimental

En este experimento, investigar el timbre de diferentes tonos.

1. Analizar el espectro de frecuencias de la voz.
2. Comparar los timbres de los instrumentos.
3. Simular el sonido de un instrumento con el PC.

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	SOFTWARE "Measure Acoustics", licencia para 1 computadora	14441-61	1

Montaje

PHYWE

- Conectar correctamente los altavoces y el micrófono al ordenador.
- Abrir la configuración de audio del PC. Ajustar el volumen de salida a un nivel cómodo. El volumen de grabación debe estar al máximo.
- Iniciar el software Measure Acoustics.
- Abrir el resumen del experimento (opción de menú "Archivo") → "Abrir experimento" o seleccionar "Abrir experimento" en la barra de menús). Seleccionar el experimento "3.4 Klangfarbe" de la carpeta "3 Aplicaciones de medicina, música y vida cotidiana".



Ejecución (1/7)

PHYWE

Parte 1: Espectro de frecuencias de su voz

1. Colocar el micrófono directamente frente a usted y cantar la letra "u" en cualquier tono.
2. Mantener el sonido durante unos segundos y congelar el diagrama.

Para ello, seleccionar "Función de tiempo de la señal en la entrada de audio (micrófono)." 
"Activar/congelar el diagrama" en la ventana del diagrama.

Ejecución (2/7)

PHYWE

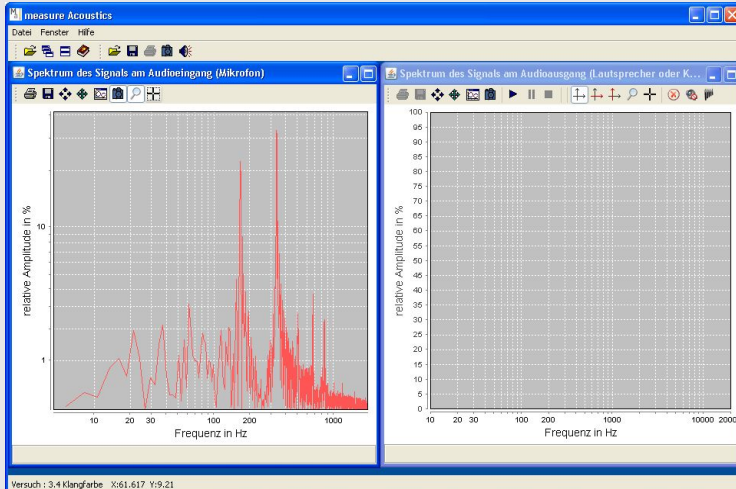


Figura 1

3. Si es necesario, ajustar la sección del diagrama para que el espectro de frecuencias de la voz sea claramente visible.

Utilizar la lupa "Zoom"  y dibujar un rectángulo alrededor del área que desea ampliar haciendo clic con el botón izquierdo.

4. Anotar qué frecuencias se pueden reconocer en el espectro de frecuencias y con qué amplitudes relativas se producen.

Ejecución (3/7)

PHYWE

Parte 2: Timbre de los instrumentos

En lugar de la voz, grabar el espectro de dos instrumentos. Los instrumentos más adecuados son aquellos que son tan diferentes como sea posible, por ejemplo, un instrumento de cuerda y otro de teclado.

Repetir el procedimiento de la parte 1 para ambos instrumentos:

1. Colocar el micrófono cerca del instrumento y tocar el tono de concierto a' (440 Hz).
2. Mientras tanto, congelar el espectro de frecuencias (ver la ayuda 2).
3. Observar el diagrama y anotar las frecuencias que se producen con las correspondientes amplitudes relativas.

Ejecución (4/7)

PHYWE

Si no se tiene un instrumento disponible, se puede reproducir ▶ en su lugar la grabación de audio del tono a' (440 Hz) de un piano y un violín. Hacerlo así:

1. Colocar el micrófono delante de los altavoces.
2. Abrir el reproductor de audio en el programa de acústica de la medida.
3. Cargar un archivo de audio seleccionando "Reproductor de audio"  en la barra de herramientas.
4. Se encontraran los archivos de audio para violín y piano en la carpeta \Ressourcen\Sounds. Cargar estos archivos a través de la opción de menú "Archivo -> Abrir".
5. Activar el diagrama de "Espectro"... (Micrófono). Iniciar la reproducción del archivo de audio con Iniciar. ▶

Ejecución (5/7)

PHYWE

5. Congelar el espectro de frecuencias durante la reproducción.
6. Observar qué frecuencias se producen con qué amplitudes relativas en el espectro de frecuencias del instrumento.

Ejecución (6/7)

PHYWE

Parte 3: Simulación de un instrumento

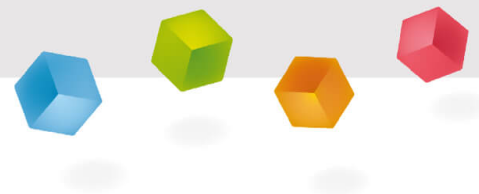
1. Intentar simular el sonido de un instrumento creando un grupo de ocho tonos como máximo con el generador de tonos.
2. Elegir un instrumento que hayas estudiado en la parte 2. La forma más fácil de hacer este experimento es con un piano o un instrumento de viento. Los instrumentos de cuerda son más difíciles de imitar.
3. Considerar las observaciones de la segunda parte sobre este instrumento. Seleccionar ocho frecuencias características del sonido del instrumento. Si se ha observado más de ocho frecuencias en el espectro de la parte 2, seleccionar las frecuencias con las mayores amplitudes relativas.

Ejecución (7/7)

PHYWE

4. Crear hasta ocho tonos en el menú del generador de tonos (clic con el botón derecho del ratón en el diagrama -> menú "Tone generator") con las frecuencias y amplitudes relativas que tomó de la parte 2.
5. Establecer un tiempo de decaimiento y un tiempo de reproducción de 3 segundos cada uno para todos los tonos.
6. Aplicar todos los ajustes y luego iniciar la reproducción de este grupo de sonido.
7. Escuchar la salida varias veces. Si es necesario, cambiar los tiempos de decaimiento de las frecuencias más altas. Estas suelen decaer más rápido que las frecuencias más bajas de un instrumento real.

PHYWE



Resultados

Tarea 1

PHYWE

¿Por qué la misma nota puede sonar diferente en dos instrumentos?

La forma en que percibimos los sonidos también depende de la velocidad de propagación de la onda sonora. Las ondas sonoras de un tono con diferentes velocidades de propagación tienen diferentes timbres.

En el mundo real, los tonos no son en su mayoría ondas sinusoidales puras, sino sonidos, es decir, mezclas de muchos tonos. Por lo tanto, se puede conseguir una misma frecuencia mediante diferentes superposiciones. Estos tienen diferentes timbres dependiendo de los tonos que se mezclen en ellos.

Los instrumentos producen ondas con la misma frecuencia pero diferentes amplitudes. Estas amplitudes variables producen diferentes timbres.

Tarea 2

PHYWE

¿Por qué la voz no produce una onda sinusoidal limpia al hablar?

Como tenemos dos cuerdas vocales, si se produjeran dos ondas sinusoidales claras, el sonido desaparecería porque las dos ondas sonoras interferirían destructivamente entre sí.

La afirmación es errónea. La voz produce sólo ondas sinusoidales limpias.

Para que nuestras cuerdas vocales produzcan un tono sinusoidal, ambas cuerdas vocales tendrían que vibrar exactamente a la misma frecuencia. Cuando hablamos, el flujo de aire que hace vibrar las cuerdas vocales es demasiado inconsistente para producir un solo tono claro. Sin embargo, esto también es útil para permitir una comunicación diversa con muchos sonidos diferentes.

Tarea 3

PHYWE

En la percepción del tono, el tono fundamental es el principal responsable.

☐ Verdadero☐ Falso☒ Verificar

En la percepción del timbre, los responsables son principalmente los sobretonos.

☐ Verdadero☐ Falso☒ Verificar

Diapositiva	Puntuación/ Total
Diapositiva 21: Timbre	0/1
Diapositiva 22: Voz	0/1
Diapositiva 23: Múltiples tareas	0/2

Total  0/4

 Soluciones

 Repetir