

Efecto Doppler acústico



Física

Acústica

Movimiento ondulatorio



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/618d184af20c940003879da3>

PHYWE

Información para el profesor

Aplicación

PHYWE

Radar Doppler

El efecto Doppler, por ejemplo, se utiliza en:

- aplicaciones médicas: para determinar la velocidad del flujo sanguíneo por medio de ultrasonidos externamente a través del tejido de los pacientes.
- radar: para medir la velocidad de los coches.
- astronomía: para medir la velocidad de rotación de las estrellas y galaxias.

Otros datos del profesorado (1/3)

PHYWE

Conocimientos previos



Este método es especialmente elegante, ya que se trata de un procedimiento de determinación de la velocidad sin contacto que no requiere ningún conocimiento sobre la frecuencia de la señal emitida.

Principio científico



En el experimento preliminar, se recuerda a los alumnos el efecto Doppler tal y como se conoce en la vida cotidiana de forma cualitativa a partir de una frecuencia audible, mientras que el experimento principal se centra en el caso de una fuente sonora que oscila armónicamente. Primero se mide la frecuencia de la señal emitida en reposo. A continuación, se comprueba el desplazamiento de la frecuencia provocado por el emisor Doppler oscilante con la ayuda del software. A continuación se calcula la velocidad de movimiento de la fuente sonora a partir de los valores experimentales. Este valor calculado se compara con el valor teórico.

Otros datos del profesorado (2/3)

PHYWE

Objetivo de aprendizaje



Comprender el principio del efecto Doppler a través del cambio en la frecuencia observada cuando la fuente se mueve y el observador está en reposo.

Tareas



1. Desplazamiento de la frecuencia en el rango audible mediante un movimiento rápido del transmisor Doppler. (El efecto se puede observar mejor si el experimento lo realizan dos personas).

Otros datos de los profesores (3/3)

PHYWE

Tareas



2. Determinación del desplazamiento de frecuencia de la señal con la ayuda del software.

La alta frecuencia del transmisor Doppler de 19 kHz se ha seleccionado porque

- garantiza que se pueda alcanzar la máxima resolución de frecuencia,

Este tono no es audible y, por lo tanto, no es irritante para los humanos, y

óñ puede ser procesada de forma fiable por los adaptadores de sonido estándar.

\N - La frecuencia de la fuente Doppler está estabilizada electrónicamente para que sea constante. Si observa un descenso notable de la frecuencia (más de 10 Hz en 3

Instrucciones de seguridad

PHYWE

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

PHYWE



Información para estudiantes

Motivación

PHYWE



Ambulancia

Cuando pasa una ambulancia, la señal percibida (medida) de la sirena se hace más profunda. Esto significa que las frecuencias del sonido percibido se vuelven más bajas. Este cambio en la frecuencia percibida de las ondas de todo tipo, mientras la fuente y el observador se mueven uno respecto al otro, se llama efecto Doppler. El efecto Doppler se utiliza en numerosas aplicaciones técnicas, como en las trampas de radar de tráfico o para determinar la velocidad de expansión del universo.

Tareas

PHYWE

1. Cuando el transmisor Doppler emita un sonido de 4,6 kHz, muévelo muy rápidamente de un lado a otro y describe lo que oyes.
2. Determina la velocidad de un péndulo de muelle oscilante con la ayuda del efecto Doppler:
 - Deja que el transmisor Doppler con la señal de 19 kHz oscile armónicamente sobre un micrófono con la ayuda de un muelle.
 - Analiza la señal registrada por un micrófono con la ayuda de un ordenador. Observa el efecto Doppler y determina la velocidad máxima del péndulo.

Equipo

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	SOFTWARE "Measure Acoustics", licencia para 1 computadora	14441-61	1
2	Fuente Doppler para TESS acústica	13289-30	1
3	Muelle helicoidal, 3N/m	02220-00	1
4	Cinta métrica, l = 2 m	09936-00	1

Equipamiento adicional

PHYWE

Posición	Material	Cantidad
1	Micrófono	1
2	PC	1

Procedimiento (1/7)

PHYWE

Parte 1: Desplazamiento de la frecuencia en el rango audible mediante un movimiento rápido del transmisor Doppler

Seleccione una frecuencia de 4,6 kHz. Mueve el transmisor Doppler repetida y rápidamente hacia y lejos de tu oído o cara (o del oído o cara de tu compañero). Anota en el informe cómo percibes la frecuencia de la señal.

Procedimiento (2/7)

PHYWE

Parte 2: Determinación del desplazamiento de frecuencia de la señal de 19 kHz con ayuda del software

Conecte el micrófono correctamente al ordenador.

Abra la configuración de audio del PC. Ajuste el volumen de grabación del micrófono al máximo. Inicie el software "measure Acoustics".

Abra el experimento "3.7a Efecto Doppler".



Fuente Doppler y micrófono

Procedimiento (3/7)

PHYWE

Ayuda 1:

Abra el resumen del experimento (Menú "Archivo" → "Abrir experimento" o seleccione "Abrir experimento" en la barra de menús. Abra la carpeta "3 Aplicaciones en el campo de la medicina, la música y la vida cotidiana" y seleccione el experimento "3.7a Efecto Doppler, alternativa 1".

- Seleccione una frecuencia de 19 kHz en el transmisor Doppler y enciéndalo.
- Anote los valores aproximados del máximo de la frecuencia de la señal transmitida en el informe bajo "Resultado - Observaciones 2".

Ayuda 2:

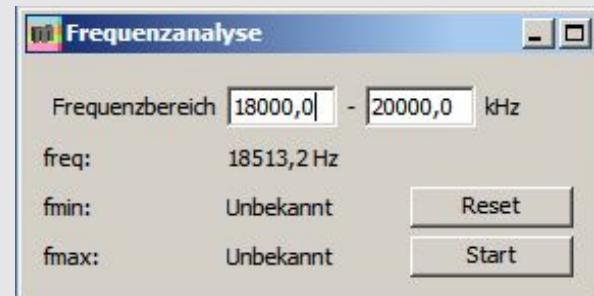
IN - Seleccione la lupa IN - "Zoom" en la ventana del diagrama correspondiente. Mantenga pulsado el botón del ratón y arrastre un rectángulo desde la esquina superior izquierda hasta la esquina inferior derecha.

Procedimiento (4/7)

PHYWE

Ayuda 3:

Utilice el retículo "Mark" en la barra gris de la ventana del diagrama para determinar el valor x (aquí: frecuencia en Hz) y el valor y (aquí: amplitud relativa de la presión sonora en %) en el lugar del retículo. Lea los dos valores en la barra de estado de la parte inferior de la pantalla.



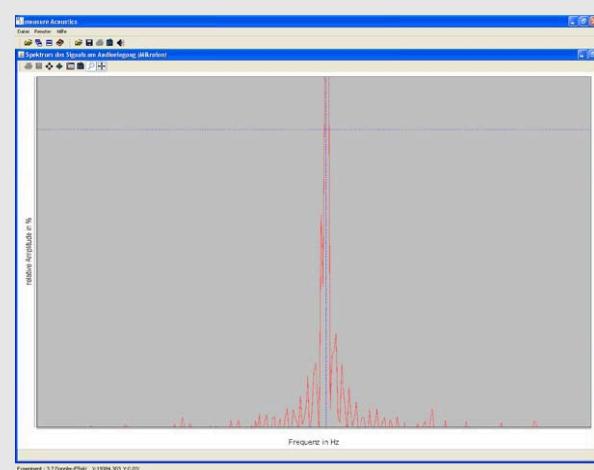
Análisis de la frecuencia

Procedimiento (5/7)

PHYWE

La frecuencia de la señal transmitida también puede leerse en la ventana "Análisis de frecuencia" ($\text{freq} = \dots \text{Hz}$)

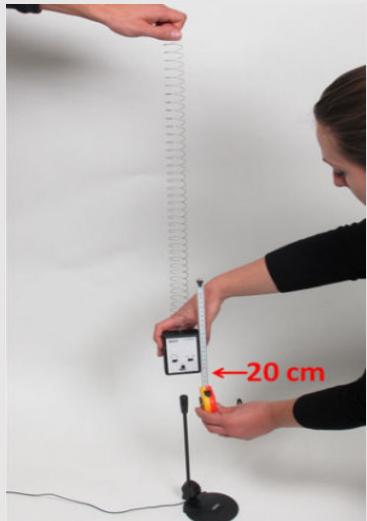
- Ahora ajuste el intervalo de frecuencias para la medición en la ventana "Análisis de frecuencia". El intervalo debe cubrir un rango de unos 1000 - 2000 Hz alrededor del máximo de la frecuencia de la señal transmitida. (Ejemplo: La medición del máximo de la frecuencia de la señal dio como resultado aprox. 18 500 Hz. Ajuste el valor de la frecuencia mínima a 18 000 Hz y el valor de la frecuencia máxima a 19 000 Hz).
- Realiza el experimento.



Espectro de frecuencias de la señal recibida

Procedimiento (6/7)

PHYWE



Montaje experimental

- Alumno 1: Sujeta el muelle por un extremo y coloca el transmisor Doppler en el otro. El muelle se extiende hasta una posición de reposo.
- Coloque el micrófono en el suelo directamente debajo del transmisor Doppler. Alinee el micrófono hacia arriba en dirección al transmisor.
- Alumno 2: Sostenga la cinta métrica de manera que forme aproximadamente una extensión del resorte. El cero de la escala debe estar situado en el extremo inferior del transmisor Doppler. La cinta métrica y el muelle están ligeramente desplazados para que el transmisor Doppler pueda desviarse sin tocar la cinta métrica.

Procedimiento (7/7)

PHYWE

- Active el análisis de frecuencias seleccionando "start".
- Alumno 2: Tire del transmisor Doppler 20 cm hacia el suelo o el micrófono y suéltelo.
- Describa cómo es la curva de la ventana del diagrama \ "Espectro de la señal en la entrada de audio (micrófono)\Ny cómo ha cambiado después de varias oscilaciones en el informe.
- Detenga la medición de la frecuencia después de algunas oscilaciones seleccionando \ "stop". Anote el valor más alto (f_{max}) y el más bajo (f_{min}) valor de frecuencia hacia el que se desplaza el máximo de la curva en el informe.
- Observa y anota cómo el máximo y el mínimo están relacionados con la deflexión del muelle.
- Repita estas mediciones varias veces.

PHYWE

Protocolo

Tarea 1

PHYWE

Rellena el espacio en blanco:

En comparación con la frecuencia de la fuente, el tono que se escucha cuando el emisor

Doppler se acerca al oyente es , y el tono es durante la recesión.

Consulte

Tarea 2

PHYWE

Anote el valor mayor/menor de la frecuencia hacia la que se desplaza el máximo de la curva después de unas pocas oscilaciones.

$$\frac{f_{min} \text{ [Hz]} f_{max} \text{ [Hz]} f_{min} - f_{max} \text{ [Hz]} f_{min} + f_{max} \text{ [Hz]}}{}$$

Medida 1

Medida 2

Medida 3

Medida 4

Valor medio

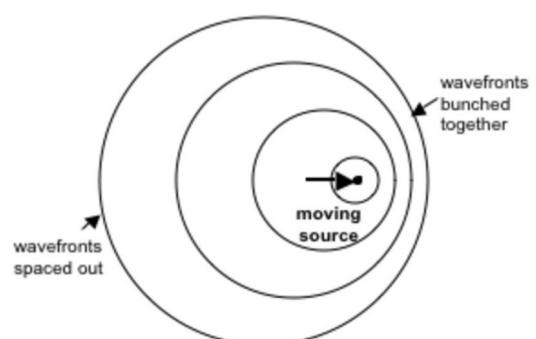
Tarea 3

PHYWE

Rellena el espacio en blanco:

Según la fórmula $f' = f_0 \frac{c}{c-v}$ Si la fuente se mueve a la velocidad del sonido, la ecuación de Doppler predice una frecuencia momentánea percibida por un observador frente a la fuente. Por lo tanto, la longitud de onda es .

Consulte



Efecto Doppler

Diapositiva	Puntuación / Total
Diapositiva 20: Transmisor Doppler	0/2
Diapositiva 22: Ecuación Doppler	0/2

Puntuación total

 0/4 Mostrar soluciones Reintentar

14/14