

Modos resonantes y rapidez del sonido

Objetivo.

Calcular la rapidez del sonido en una columna de aire dentro de un tubo midiendo la distancia entre los antinodos de una onda acústica estacionaria.

Introducción.

En un tubo de resonancia, y para una frecuencia dada del sonido, existe una variedad de longitudes L a las cuales se forma una onda estacionaria. Asimismo, para cualquier longitud dada del tubo, existe una variedad de frecuencias de resonancia – frecuencias a las cuales las ondas estacionarias se forman en dicho tubo.

En general, si la frecuencia del sonido es varias veces mayor que la frecuencia resonante menor (frecuencia fundamental) del tubo, habrá varios nodos y antinodos en la onda estacionaria. Para un tubo abierto, la distancia entre los antinodos sucesivos en una onda estacionaria es media longitud de onda.



La rapidez del sonido es el producto de la longitud de onda y la frecuencia: $v = \lambda f$ donde v es la rapidez del sonido, λ es la longitud de onda y f es la frecuencia.

Material.

- Sensor de voltaje.
- Dos cables banana-banana.
- Tubo de resonancia.
- Micrófono con pila integrada.
- Interfaz con cable y adaptador.

Procedimiento.

Se utiliza la salida ‘OUTPUT’ de la interfase para excitar una bocina (altavoz), haciendo vibrar el aire dentro del tubo de resonancia a una frecuencia de 1000 Hz. El micrófono se monta en el tubo de resonancia para medir la amplitud del sonido.

El sensor de voltaje se utiliza para medir la señal del micrófono y con ayuda del pistón se ajusta la longitud de la columna de aire dentro del tubo. Con el DataStudio se puede visualizar la señal de salida del altavoz y la señal de entrada del micrófono. Cambiando la posición del pistón se puede determinar la distancia entre nodos sucesivos en la onda estacionaria de sonido, encontrando la longitud de onda y, por tanto, la rapidez del sonido.

Instalación del equipo.

1. Conecte la interfaz a la computadora, enciéndela y posteriormente enciende también la computadora.
2. Conecte el sensor de voltaje al canal analógico A.
3. Conecte los caimanes al puerto de salida 'OUTPUT' de la interfa.
4. Abre el documento titulado P45 Speed of Sound 2.ds en la ruta c:\Archivos de programa\DataStudio\Library\Physics.z.
 - El documento de DataStudio abrirá una ventana del generador de señales, un exhibidor de señal (osciloscopio) y un exhibidor del espectro de frecuencia (FFT).
 - El exhibidor de señal (osciloscopio) muestra el voltaje de la salida 'Output' de la interfase a la bocina del tubo de resonancia y el voltaje de entrada del micrófono conectado a dicho tubo. El exhibidor del espectro de frecuencia (FFT) muestra la amplitud del voltaje vs. Frecuencia del micrófono.
 - El generador de señales se configura para producir una onda sinusoidal de 1000 Hz. Además, está en modo 'Auto' para que automáticamente inicie o detenga la señal cuando se empiece o termine la medición de datos.

Instalación del equipo y calibración del sensor.

1. Instala el tubo de resonancia sobre una superficie nivelada. Coloca el pistón dentro del tubo sobre el orificio del extremo que no tiene la bocina, y colócalo sobre la marca interna de 80 cm (figura 1).
2. Conecta los caimanes de la salida 'OUTPUT' de la interfase a los conectores de la bocina del tubo de resonancia.
3. Cerciórese que el micrófono tenga batería, coloca el micrófono en el pequeño agujero debajo del altavoz. Utiliza el tornillo para sostener el micrófono en su lugar.
4. Conecta el micrófono al cable BNC-Stereo, y éste al adaptador BNC.
5. Conecta las bananas del sensor de voltaje al adaptador BNC, como se muestra en la Figura 1.

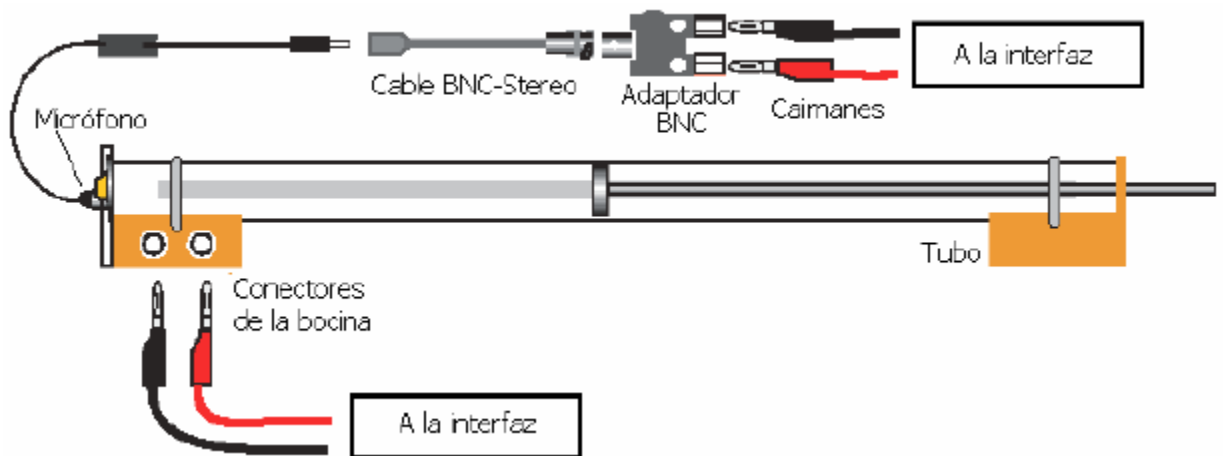


Figura 1. Instalación del equipo.

ADVERTENCIA: La bocina puede dañarse si la amplitud se incrementa demasiado. El sonido de la bocina debe ser apenas audible. Mantén la amplitud en la ventana del generador de señales en 0.98 voltios o menos.

1. Inicia la grabación de los datos (en el DataStudio, haga clic en ‘Start’).
2. Determina la posición del primer antinodo de la onda estacionaria dentro del tubo.
Empuja lentamente el pistón hacia el tubo.
 - Primero escuchará un incremento en el sonido de la bocina indicando que se ha producido una onda estacionaria en el tubo.
 - Observe la señal en el exhibidor de señal. La señal de entrada del micrófono alcanza un máximo cuando la longitud de la columna de aire queda ajustada, existiendo un antinodo en el micrófono.
 - Finalmente, checa la altura de la frecuencia fundamental en el exhibidor del espectro en frecuencia (FFT).
3. Ajusta la posición del pistón cuidadosamente hasta que produzca el sonido más ruidoso o se obtenga la mayor señal en el exhibidor de FFT, registra esta posición.
4. Continúa moviendo el pistón hasta que una onda estacionaria se forme, y encuentra las demás posiciones del pistón que generan otras ondas estacionarias.
5. Detén las mediciones cuando haya finalizado.
6. Repita el procedimiento para diferentes frecuencias.

7. Encuentra la distancia promedio entre cada posición del pistón. Utiliza la distancia para determinar la longitud de onda.
8. Utiliza la longitud de onda y la frecuencia para calcular la rapidez del sonido en aire dentro del tubo.

NOTA: Revise bien el estado de los componentes a utilizar. Cualquier desperfecto, repórtelo con el técnico del laboratorio. Cualquier duda con las conexiones, funcionamiento o el uso del software puede preguntarle a su profesor o al técnico del laboratorio.