

Desafío: Determinar la velocidad del sonido en el aire usando Tubos Resonantes

Objetivo

Determinar la velocidad del sonido en el aire mediante el estudio de ondas estacionarias en tubos resonantes **abierto-cerrado** y **abierto-abierto**, explorando tanto una simulación virtual como una práctica experimental real.

Conexiones

- **Ciencia:** Estudio de ondas estacionarias, resonancia acústica y condiciones de frontera en medios físicos.
- **Tecnología:** Uso de simulaciones interactivas y generadores de funciones para analizar fenómenos acústicos.
- **Ingeniería:** Aplicación de principios de resonancia en el diseño de instrumentos musicales y sensores acústicos.
- **Matemáticas:** Modelado de relaciones funcionales entre frecuencia y longitud; análisis de proporcionalidad e interpretación de gráficas lineales.

Preparación previa del estudiante

Antes de la sesión de clase:

1. Ingrese a la [Simulación](#).
2. Explore ambos modos:
 - Tubo abierto-cerrado
 - Tubo abierto-abierto
3. Para cada uno:
 - Determine y registre las frecuencias donde se observan ondas estacionarias.
 - Dibuje los perfiles de presión y desplazamiento.
 - Deduzca las condiciones de resonancia a partir de las posiciones de nodo y anti-nodo.
 - Proponga las ecuaciones teóricas correspondientes ($f_n = \dots$).

Preguntas orientadoras

1. ¿Qué condiciones de frontera determinan los modos de resonancia?
2. ¿Qué relación se espera entre frecuencia y longitud del tubo?
3. ¿Cómo influye la temperatura en la velocidad del sonido?
4. ¿Qué limitaciones tiene el experimento con tubo y agua?

Práctica experimental en laboratorio (Primera sesión – 1.5 h)

Tubo abierto-cerrado con agua

1. Arme el sistema con el tubo vertical parcialmente sumergido en agua.
2. Genere una onda armónica con el generador de funciones conectado al parlante.
3. Acerque el parlante al extremo superior abierto del tubo.
4. Varíe la longitud emergente hasta escuchar una resonancia clara.
5. Registre longitud L y frecuencia f .
6. Repita con al menos tres frecuencias diferentes.
7. Calcule la velocidad del sonido usando:

$$f_n = \frac{v}{4L}(2n - 1)$$

Segunda sesión (1.5 h)

- Entrega del informe grupal escrito (2.5 puntos)
- Sustentación oral grupal de 10 minutos (2.5 puntos)

Rúbrica de evaluación del informe (2.5 puntos)

Criterio	Excelente (0.5)	Aceptable (0.33)	Deficiente (0.16 o menos)
Presentación del informe	Ordenado, bien redactado, con tablas y gráficas claras	Presentación regular, errores menores	Informe confuso o incompleto
Condiciones de resonancia	Identifica correctamente nodos, antinodos y deduce ecuaciones	Reconoce parcialmente condiciones	No entiende condiciones de resonancia
Cálculo de velocidad del sonido	Correcto y justificado con gráfica o fórmula	Parcialmente correcto, con pequeños errores	Resultado incorrecto sin análisis
Análisis y discusión	Reflexión crítica sobre resultados, errores y mejoras	Discusión general o poco profunda	No hay discusión significativa
Uso del lenguaje científico correcto	Preciso, apropiado y riguroso en todo el informe	Adecuado con algunos usos imprecisos	Poco riguroso o con errores conceptuales

Rúbrica de evaluación de la sustentación oral (2.5 puntos)

Criterio	Excelente (0.5)	Aceptable (0.33)	Deficiente (0.16 o menos)
Dominio del tema	Explican con seguridad, usan conceptos correctos	Comprensión básica, algunas imprecisiones	Confusos, sin claridad conceptual
Condiciones de resonancia	Exposición clara de condiciones de frontera	Explicación parcial o incompleta	No comprenden las condiciones físicas
Interpretación de resultados	Relación correcta entre teoría y práctica	Relación parcial o con errores	No relacionan teoría con resultados
Participación del grupo	Todos participan activamente	Participación desigual	Uno o dos exponen
Uso del tiempo	Entre 8–10 min	6–8 min o >10 min	Muy breve o muy extenso

Nota final: Suma de informe (2.5) + sustentación (2.5) = 5.0 puntos

Enlace a la simulación

<https://thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/ResonanceTubeLab/>