

**Determinación de la velocidad del sonido en gases mediante
Tubo de Kundt.
Determinación de la constante γ**

Temas:

- Propagación de Ondas. Ondas longitudinales. Sonido. Velocidad de propagación del sonido en diferentes medios. Interferencia. Ondas Estacionarias.
- Tubo de Kundt. Principio de Funcionamiento.

Conceptos Teóricos.

Si se perturba un medio elástico se observa experimentalmente que esta perturbación no permanece localizada, sino que se propaga a través de él. Para el caso de un fluido, la velocidad de propagación está dada por:

$$v = \sqrt{\frac{\beta_{ad}}{\rho}} \quad (1)$$

en donde β es el módulo de compresibilidad adiabático de fluido y ρ es la densidad media del mismo.

Para un gas ideal que se comprime o dilata adiabáticamente (como sucede en el caso de la propagación de una onda de sonido), se verifica que:

$$\beta_{ad} = \gamma p \quad (2)$$

en donde p es presión absoluta sobre el gas. De este modo la velocidad de propagación del sonido puede expresarse como:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (3)$$

con R es la constante universal de los gases, M el peso molecular, T la temperatura absoluta y γ el cociente de las capacidades caloríficas del gas a presión constante c_p y a volumen constante c_v . De la expresión (3) se puede concluir que la velocidad de propagación del sonido, para un medio dado, depende solamente de la temperatura absoluta.

Si se hace que un tren de ondas de sonido se refleje, y que la onda incidente interfiera con la onda reflejada, se puede obtener una onda de sonido estacionaria. Esta obedece a la siguiente expresión:

$$\Delta p = \Delta p' \cos \frac{2\pi v t}{\lambda} \quad (4)$$

en donde λ es la longitud de onda del sonido, Δp representa la variación de la presión sobre el medio, y $\Delta p'$ es el valor de la amplitud, en función de la posición, de esta variación, la cual está dada por:

$$\Delta p' = 2 \Delta p_0 \operatorname{sen} \frac{2\pi x}{\lambda} \quad (5)$$

En la (5) se puede observar que $\Delta p'$ toma el valor cero para

$$x_n = n \frac{\lambda}{2} \quad (6)$$

y es máxima, o sea $2 \Delta p_0$, para

$$x_n = \frac{(2n+1)\lambda}{4} \quad (7)$$

Los puntos donde la amplitud toma un valor máximo se denominan vientres, o antinodos, y donde toma el valor cero, nodos.

En las expresiones (6) y (7) puede verse que la distancia entre vientres o entre nodos consecutivos es igual a $\lambda/2$.

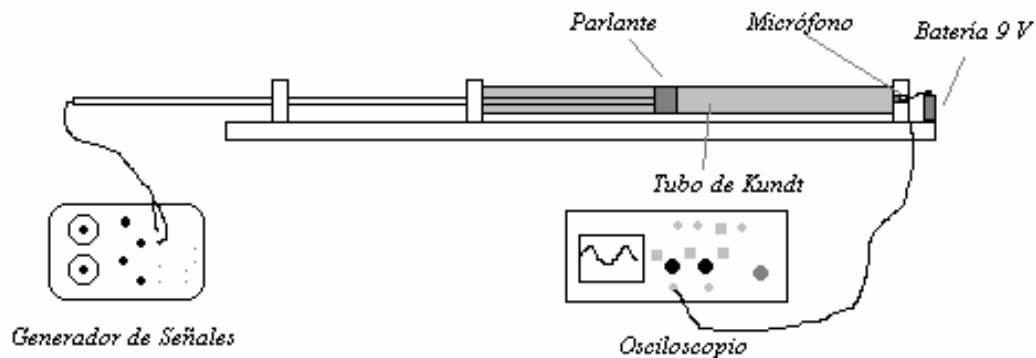
A partir de allí se concluye que es posible medir la velocidad de propagación de una onda de sonido en un gas, midiendo la distancia entre nodos o entre vientres y utilizando la siguiente expresión:

$$v = f \lambda \quad (8)$$

en donde f es la frecuencia de la onda sonora que se supone conocida.

EL TUBO DE KUNDT.

El Tubo de Kundt es un dispositivo basado en los principios teóricos mencionados anteriormente. Consta de un tubo de vidrio cilíndrico, que posee una varilla móvil, en la cual se ha colocado un parlante, y de un micrófono situado en el extremo opuesto. El parlante se conecta a un generador de señales de frecuencia conocida, que emite en el rango de frecuencias audibles.



Montaje del Equipamiento

Como se sabe el sonido puede generarse utilizando una membrana elástica excitada por una señal que la haga vibrar. Ella transmite el movimiento al medio circundante en la forma de variaciones de presión. Las ondas así emitidas se propagan hacia delante y son reflejadas en el extremo opuesto del tubo, dando lugar a una onda estacionaria para la cual la cantidad de nodos o de máximos contenidos en el tubo depende de la longitud de éste. Como se sabe la longitud del tubo puede variarse moviendo la varilla porta parlante.

Si se recorriera el tubo a lo largo de su eje con un detector de sonido adecuado, se detectarían zonas de intensidad variable, distinguiéndose las de intensidad máxima y de intensidad mínima. En la práctica se deja fijo el micrófono en el extremo del tubo y se la conecta a un osciloscopio que permite visualizar los cambios de amplitud del impulso eléctrico generado por el sonido.

Procedimiento a Seguir.

1. Monte el dispositivo experimental, encienda el generador, seleccione la frecuencia de 1000 Hz y haga correr la varilla porta parlante. Anote la posición de nodos y vientres.
2. Trate de cuantificar los errores de método que comete.
3. Confeccione la tabla de valores que utilizará para determinar v escogiendo de los valores anteriores aquellos que le parezcan más convenientes, eligiendo para determinación valores correspondientes a nodos o vientres.

4. Mida la temperatura y regístrela.
5. Calcule la velocidad del sonido y su error.
6. Repita el procedimiento para las frecuencias de 2500 Hz y 5000 Hz.
7. Compare los valores obtenidos con el valor teórico estimado.
8. Presentar todo el proceso en un informe expresando conclusiones.
