

Ondas Sonoras.

David Santana Quintana.

Práctica de física.
2º Bachillerato B.
I.E.S. Teror



Objetivo

El objetivo de la siguiente práctica es alcanzar el vientre de la onda que produciremos gracias a la ayuda de un diapasón.

Material

El material utilizado para realizar la práctica es: dos Probetas, Manguerilla, agua (del grifo), regla, diapasón de 440Hz, diapasón de 128Hz y martillo para golpear el diapasón.

Introducción teórica.

En esta práctica estudiaremos la propagación de ondas sonoras (ondas armónicas producidas por un diapasón) en el interior de un tubo semiabierto, y la forma en que estas se superponen dentro el mismo para dar lugar a un patrón de ondas estacionarias.

Para ello, primero recordemos que la velocidad de fase de cualquier onda está dada por la expresión:

$$V_{onda} = \lambda f, \quad (1)$$

Donde λ es la longitud de onda del sonido producido por el diapasón generador de las ondas sonoras en la boca del tubo y f es la frecuencia de dicho sonido.

Se puede **mostrar** que para una onda sonora la rapidez del sonido en el aire está dada por:

$$V_{sonido} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \quad (2)$$

Donde $\gamma = 7/5$ es la relación entre las capacidades caloríficas a presión constante y a volumen constante del aire, $\gamma = c_p/c_v$ R, T, y M son respectivamente las constantes de los gases, la temperatura absoluta

del aire y la masa molar media del gas donde se propaga el sonido, en este caso el aire para el cual tenemos: $M_{\text{aire}} = 28,8 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

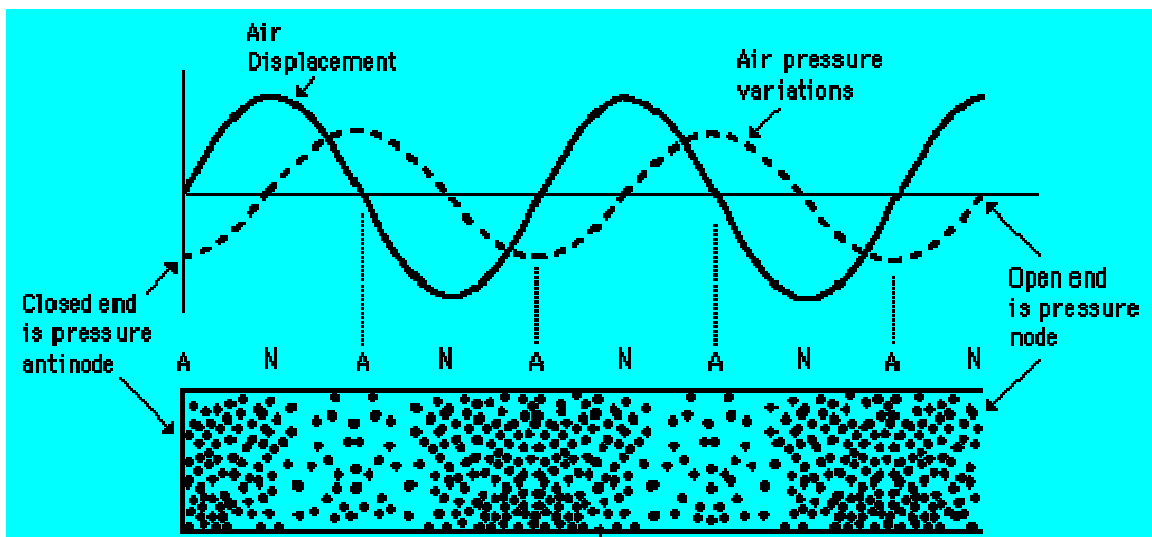
Mostrar que, para las condiciones ambientales usuales en el laboratorio de física, durante la práctica el valor de esta rapidez es aproximadamente:

$$v_{\text{sonido}} = 344 \frac{m}{s} \quad (3)$$

Recordemos que la onda sonora puede describirse alternativamente desde el punto de vista de 4 variables físicas o magnitudes observables distintas que se encuentran relacionados entre si y donde se propaga la onda. Estas magnitudes son:

- * Desplazamiento de la posición de equilibrio de las moléculas del medio.
- * Velocidad del gas del medio.
- * Variación de la presión del gas del medio donde.
- * Variación de la densidad del gas del medio.

Por ejemplo, en el caso de las magnitudes, presión y desplazamiento estas ondas en el interior del tubo se pueden visualizar como se indica en la figura.



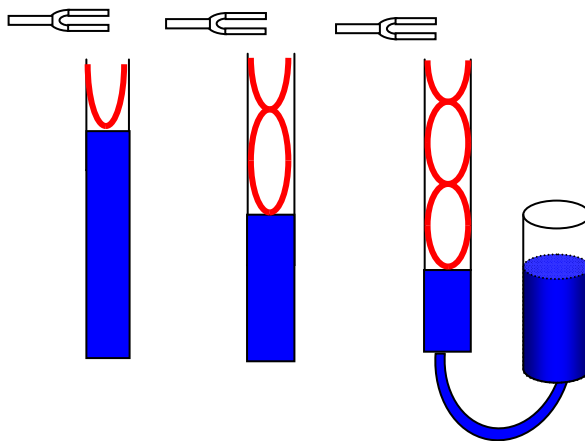
No obstante, un diapasón es una pieza en forma de U de metal elástico (generalmente acero). Cuando se le golpea haciéndolo vibrar, resuena en un tono específico y constante. El tono en el que resuena un diapasón depende del largo de los 2 extremos. Habitualmente el sonido producido es el La, con una frecuencia de 440 Hz. Este sonido natural fue ajustado en la Segunda Conferencia Internacional para el Diapasón, en Londres, en el año 1939, siendo esta nota tipo y patrón de afinación de nuestro sistema musical. La afinación es la acción de poner en tono justo los instrumentos musicales en relación con un diapasón o acordarlos bien unos con otros.

Finalmente, estudiaremos el fenómeno de la formación de ondas sonoras estacionarias en el interior de un tubo excitado por un diapasón de 440 Hz y otro de 128 Hz y determinaremos:

- 1) Longitud de onda para 440 Hz y 128 Hz.
- 2) Velocidad del sonido.
- 3) Factor de corrección por el efecto del acople de inercia del aire en el interior y en el exterior al tubo.

Procedimiento.

Dibujo del procedimiento.



Tomamos dos probetas de la misma capacidad y las llenamos con agua del grifo hasta la mitad aproximadamente. Luego con la ayuda de una manguerilla fina del laboratorio absorbemos el agua de una de las probetas y después, rápidamente la introducimos en el agua de la otra probeta, de esta manera conseguiremos que al

subir una de las probetas con respecto a la otra se desplace el agua de una probeta. Este método también se usa para el cambio de aceite en los vehículos entre otras aplicaciones. Tras haber hecho los cálculos previos a la práctica, por ejemplo, los 19 centímetros del diapasón de 440Hz, medimos 19 centímetros aproximadamente con una regla

desde la boca de la probeta hasta la burbuja que nos indica la cantidad de agua. Después golpeamos el diapasón en la boca de la probeta para que las ondas sonoras del diapasón bajen por el tubo y al chocar con el agua vuelvan a subir por el tubo. Al golpear el diapasón, dejaremos un tiempo de unos 3 segundos aproximadamente y luego quitamos el diapasón para escuchar si se oye o no, mientras ocurre esto podemos mover la probeta hacia arriba o hacia abajo para variar la cantidad de agua y por tanto la altura del agua con respecto a la boca de la probeta. Cuando notemos que se oye más que en otras ocasiones, entonces no movemos la probeta y medimos la altura a la que se encuentra el agua partiendo de la boca de la probeta.

En este caso solo realizaremos la práctica con el diapasón de 440Hz, porque con el diapasón de 128Hz no lo podemos hacer, ya que no disponemos de material de unas determinadas características para poder oír el vientre de la onda de 128Hz.

Toma de datos.

1. Datos Previos.

- Diapasón de 440 Hz.

$$\begin{array}{l}
 \text{Datos} \\
 f = 440\text{Hz} \\
 V = 340\text{m/s} \\
 \lambda = \frac{4L}{n}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \longrightarrow \\
 T = \frac{1}{f} = \frac{1}{440}\text{seg} \\
 V = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = V \cdot T = 340 \cdot \frac{1}{440} = \frac{340}{440} = 0.772\text{m} \\
 \lambda = \frac{4L}{n} \Rightarrow L = \frac{\lambda \cdot n}{4} = \frac{0.772 \cdot 1}{4} = 0.19\text{m} = 19\text{cm}
 \end{array}$$

- Diapasón de 128 Hz.

$$\begin{array}{l}
 f = 128\text{Hz} \\
 V = 340\text{m/s} \\
 \lambda = \frac{4L}{n}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \longrightarrow \\
 T = \frac{1}{f} = \frac{1}{128}\text{seg} \\
 V = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = V \cdot T = 340 \cdot \frac{1}{128} = \frac{340}{128} = 2.66\text{m} \\
 \lambda = \frac{4L}{n} \Rightarrow L = \frac{\lambda \cdot n}{4} = \frac{2.66 \cdot 1}{4} = 0.66\text{m} = 66\text{cm}
 \end{array}$$

2. Datos obtenidos.

Con el diapasón de 440Hz obtenemos el vientre a los 17,2 cm del agua.

3. Cálculo de errores.

$$\text{Error} = \frac{V_o}{V_R} \cdot 100$$

$$\text{Error} = \frac{17.2}{19} \cdot 100 = 90.5\% \Rightarrow 100\% - 90.5\% = 9.5\%$$

Obtuvimos un error de un 9.5%

Conclusión

Como conclusión podemos sacar, que a pesar de un error del 9.5%, la práctica ha salido bastante exacta, pues es difícil de percibir la onda que sube por la probeta. Fue bastante emocionante demostrar como se vuelve a oír la onda que ya bajó, esto a simple vista es muy difícil de creer, y yo personalmente no creía que esto fuera a ocurrir.

Finalmente, lo único que tengo que cuestionar de la práctica fue el no poder realizar la práctica con el diapasón de 128 Hz, por falta de material en el laboratorio.