

Practica 5 – Ondas estacionarias

Objetivos:

- Observar la formación de ondas estacionarias en una cuerda
- Determinar como la tensión en la cuerda afecta la velocidad de propagación de una onda.

Material

- 1 Cuba de ondas con accesorios
- 1 polea simple
- Hilo de distintos diámetros
- 1 soporte universal
- 1 Abrazadera para mesa
- 1 Portapesas
- Pesas de distintos valores
- 1 balanza
- 1 flexómetro

Introducción

Las ondas estacionarias se producen con la interferencia de dos ondas de la misma longitud de onda y frecuencia pero viajando en direcciones opuestas. Una cuerda de longitud L y bajo tensión T tiene muchos modos naturales de vibración, relacionados con la cantidad y posición de los nodos formados en la onda estacionaria. Si ambos extremos están fijos, se cumple que

$$L = \frac{m\lambda}{2}$$

Donde λ es la longitud de onda de la onda estacionaria y m es un entero.

Si una cuerda estirada se hace vibrar a una frecuencia aleatoria, es posible que no se observen ondas estacionarias ya que muchos modos se combinaran en el movimiento. Pero si la tensión y la longitud de la cuerda se ajustan a la frecuencia adecuada, un modo de vibración podrá definirse con una amplitud mayor a cualquier otro, pudiéndose observar claramente en el movimiento ondulatorio resultante.

La velocidad de propagación en una onda puede calcularse por

$$v = \lambda f \quad (1)$$

Además, tomando en cuenta las características mecánicas del movimiento:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (2)$$

Donde T es la tensión y μ es la densidad lineal de la cuerda.

Procedimiento experimental

Antes de proceder con el procedimiento experimental revise y comprenda la teoría relativa a la formación de ondas estacionarias.

1. Determina la masa (M) de las cuerdas a utilizar y su longitud. Obtenga la densidad de masa para cada una.
2. Arma el arreglo experimental mostrado en la siguiente figura.

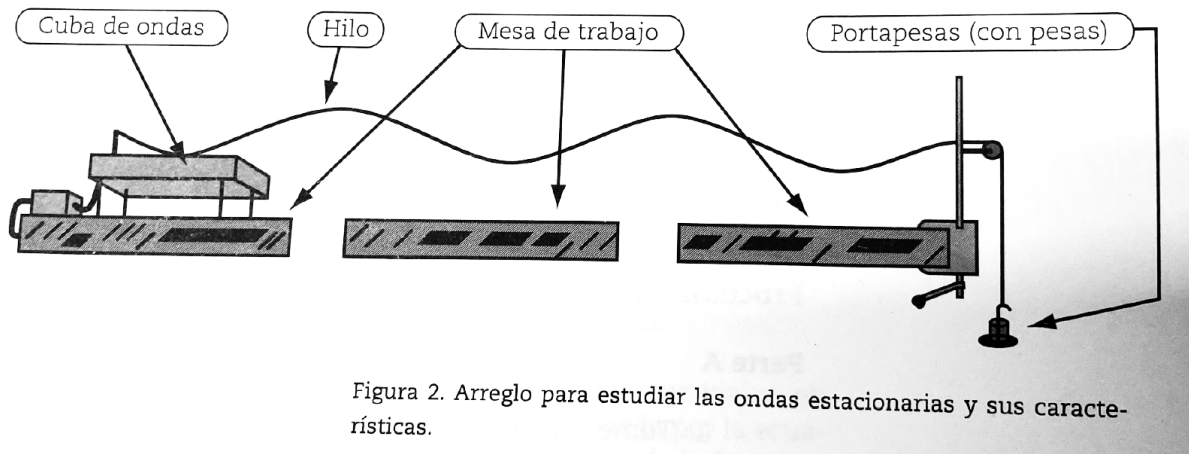


Figura 2. Arreglo para estudiar las ondas estacionarias y sus características.

3. Determina la longitud L de la cuerda, que coincide con la distancia entre el punto donde la cuerda se une al generador de ondas y el punto de unión con la polea.
4. Coloca algunas masas en el portapesas, determinando con anticipación el peso del sistema portapesas + pesas.
5. Enciende el generador de ondas y varía la frecuencia hasta obtener un patrón de ondas estacionarias. Mide la longitud de onda del patrón de ondas formado en la cuerda.
6. Varía la masa colocada en el extremo de la cuerda, variando así la tensión en la misma. Repite el paso anterior.
7. Eligiendo una masa fija (puede ser cualquiera de las dos anteriores), determina la frecuencia fundamental de la oscilación ($m=1$). Recordando la cuantización de las frecuencias de oscilación para las ondas estacionarias, confirma que se obtienen los tres primeros modos de oscilación en las frecuencias esperadas.
8. Calcula la velocidad de las ondas observadas en los puntos 5, 6 y 7 utilizando las ecuaciones (1) y (2). Compara los valores y discute sus diferencias.
9. Ahora, para una frecuencia fija, determina los valores de tensión en la cuerda que generan modos en la onda estacionaria generada. Para esto, varía las masas colgadas en el extremo de la cuerda. Registra para cada modo los valores de la masa M requerida para formar tantos modos sucesivos como sea posible ($m=1, 2, 3$, etc).
10. Haz una gráfica de T vs. (#modo de oscilación) y analiza la relación obtenida.
11. Haz una gráfica de T vs. $1/m^2$ y analiza la relación obtenida.

12. Muestra que la siguiente relación es válida

$$T = \left(4\mu f^2 L^2\right) \left(\frac{1}{n^2}\right)$$

Utiliza esta relación y la gráfica obtenida en el paso 11 para calcular la densidad de masa de la cuerda. Compara el resultado obtenido con la densidad obtenida de la masa y longitud de la cuerda. Discute las diferencias obtenidas.