

MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA DE UN MOTOR

Introducción

Cuando se propagan ondas mecánicas en una cuerda que está sujeta por sus dos extremos, las ondas que se reflejan en los extremos se pueden interferir entre sí. Esta interferencia puede ser destructiva o constructiva dependiendo de la longitud de las ondas propagadas, cuando la interferencia es constructiva se pueden generar, lo que se conoce como, ondas estacionarias que son patrones de interferencia que parecen inmóviles en la cuerda. En esta prueba vamos a explorar las ondas estacionarias y a hacer uso de sus características para determinar la frecuencia de oscilación.

Objetivo

Estimar la frecuencia de rotación del motor que genera las oscilaciones en el hilo.

Materiales

- A. 2 Soportes metálicos con base
- B. Varilla metálica
- C. 3 Prensas nuez
- D. Polea
- E. Cinta métrica
- F. 2m Hilo para pescar calibre 0.5mm
- G. Juego de Pesas
- H. Porta Pesas
- I. Regla
- J. Motor eléctrico con interruptor
- K. Par de Baterías
- L. Par de tapones para los oídos
- M. Lápiz con cinta adhesiva

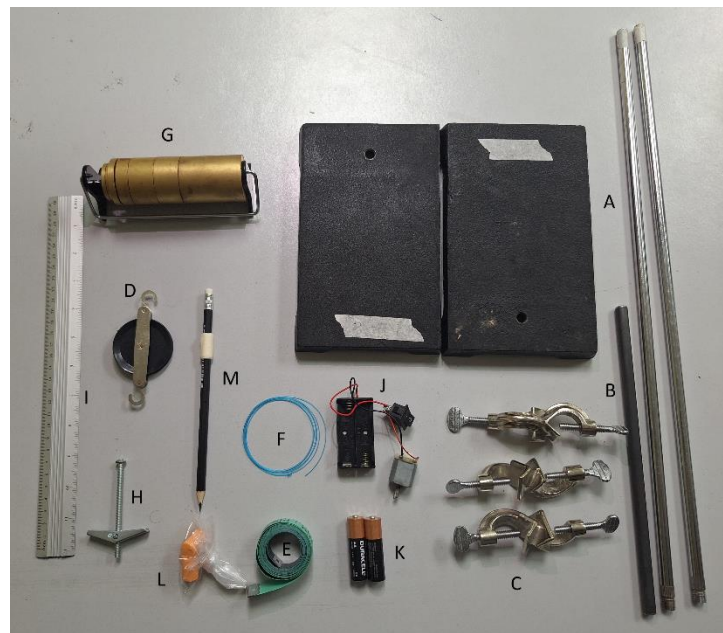


Figura 1: Materiales a utilizar

Marco Teórico

Las ondas que viajan en una cuerda se caracterizan por su longitud de onda λ y por su frecuencia f , estas están relacionadas mediante la ecuación

$$v = \lambda f$$

Donde v es la rapidez con la que las ondas viajan en la cuerda.

Las ondas que se propagan en una cuerda sujeta por sus dos extremos se reflejan al llegar a los extremos. Las ondas reflejadas están invertidas con respecto a las ondas que las crearon, esto hace que ocurra

interferencia entre las ondas generadas y las ondas reflejadas. Esta interferencia puede ser constructiva o destructiva.

Si la interferencia es constructiva y para determinadas frecuencias, se pueden generar lo que se conocen como ondas estacionarias, que son ondas que viajan en la cuerda y aparentan estar inmóviles. Y en el caso de una interferencia constructiva se puede alcanzar un punto de resonancia que se caracteriza por una amplitud de oscilación máxima.

Estas ondas estacionarias no pueden ocurrir para cualquier longitud de onda, debido a que los extremos de la cuerda están fijos, y la separación entre ellos (L) debe coincidir con múltiplos de media longitud de onda.

Las frecuencias a las que oscilan las ondas estacionarias se les conoce como frecuencias naturales o modos normales de oscilación.

En la Figura 2 se muestran algunos de los posibles modos normales de oscilación de una cuerda. El modo más simple, el de la frecuencia más baja, $n = 1$ corresponde a una oscilación igual a media longitud de onda. Para este modo se cumple que

$$\lambda_1 = 2L$$

Para los demás modos de oscilación se cumple que

$$\lambda_2 = L$$

$$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$$

⋮

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

La rapidez de propagación de las ondas en una cuerda está dada por

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Donde F es la tensión en la cuerda y μ es la densidad lineal de masa.

Procedimiento Experimental

- Anote en su hoja de solución el número del motor que utilizará.
- Realice el montaje experimental de acuerdo con el esquema mostrado en la Figura 3.
- Sujete la cinta métrica a la mesa usando cinta adhesiva.
- Sujete el motor a la varilla cerca de uno de los extremos del hilo de manera que su eje esté rozando el hilo.

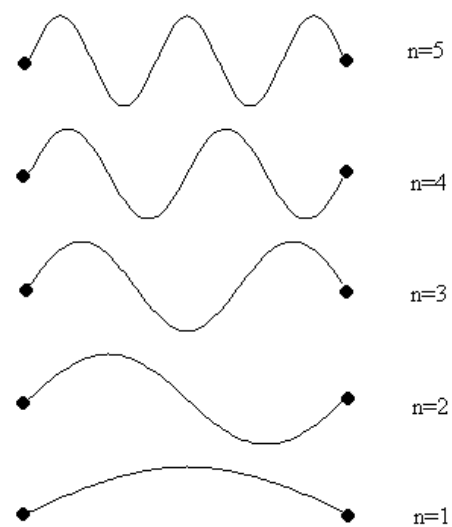


Figura 2: Modos normales de oscilación de una cuerda

- Encienda el motor utilizando el interruptor e intente localizar el punto de resonancia de la cuerda para la tensión del hilo que desea.
- Para localizar el punto de resonancia mueva el soporte para variar la longitud L , en el punto de resonancia las ondas estacionarias aumentan de amplitud y los nodos son fácilmente identificables. En este punto mida la longitud de onda.

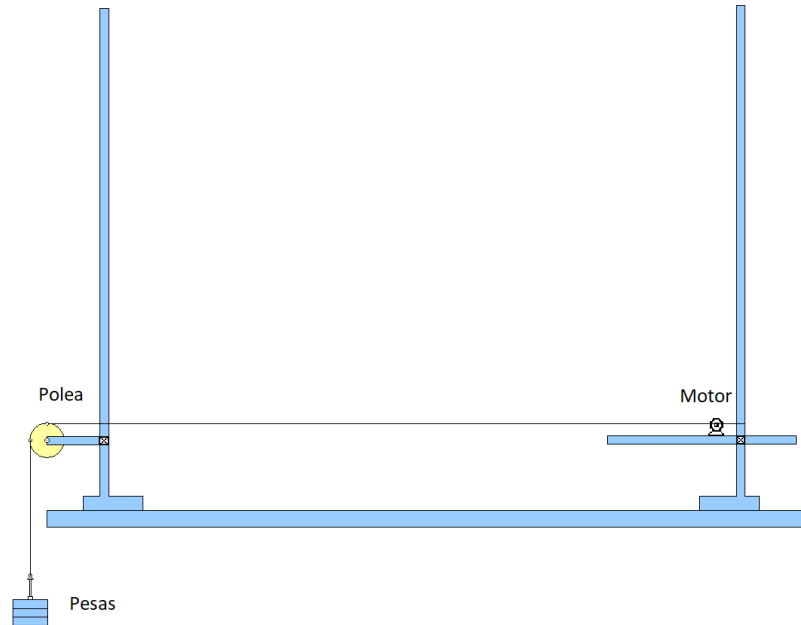


Figura 3: Esquema sugerido del montaje experimental

Sugerencias:

Apague el motor entre mediciones para conservar la batería.
Asegúrese que el hilo se encuentra completamente horizontal.

1. Calcular la densidad lineal de masa del hilo con su incertidumbre (1 punto).
2. Para al menos 10 valores distintos de la tensión, obtenga varios valores de la longitud de onda (5 puntos).
3. Estime la incertidumbre para cada longitud de onda (2 puntos).
4. Haga una gráfica de la rapidez de las ondas y la longitud de onda con los valores obtenidos (6 puntos).
5. Obtenga el valor de la frecuencia del motor con su incertidumbre (6 puntos).