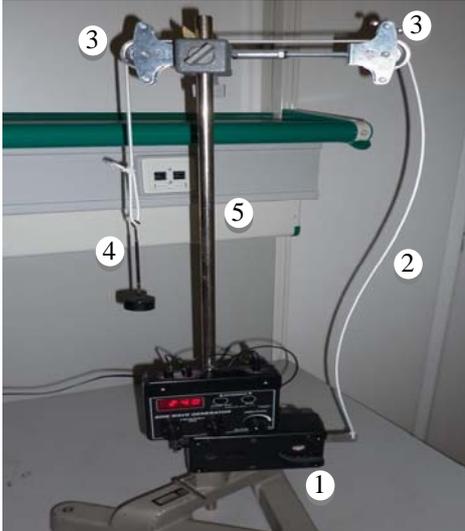
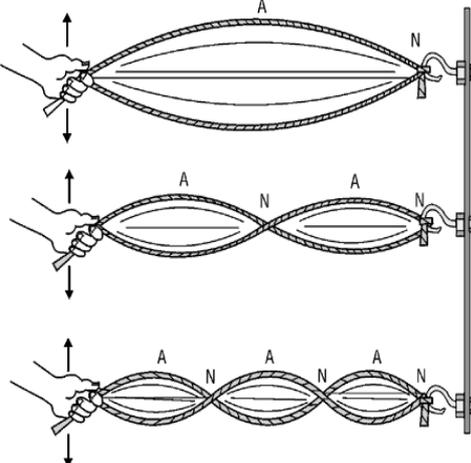


Ondas estacionarias en una cuerda

1. Principio físico que ilustra	2. Foto o Esquema	3B22.10	
<p>Ondas mecánicas en una dimensión Superposición de ondas Ondas estacionarias</p>			
3. Descripción			
<p>Esta experiencia permite el estudio de ondas estacionarias en una dimensión usando una cuerda. En la experiencia se puede apreciar el fenómeno de la superposición de ondas, y en particular los nodos y antinodos (o valles) de la onda estacionaria.</p>			
4. Web del catálogo: http://www.ucm.es/theoscarlab	Transportable: SI		
5. Fundamento teórico			
<p>Las ondas estacionarias en una cuerda son el resultado de la superposición de ondas armónicas propagándose por una cuerda en la que ambos extremos están fijos. Si se hace vibrar uno de los extremos siguiendo un Movimiento Armónico Simple (MAS) perpendicular a la cuerda, éste se propaga en forma de onda armónica por la cuerda. Al llegar a los extremos fijos, la onda se refleja de forma que al final en la cuerda tendrá lugar la superposición de las ondas que da lugar a la onda estacionaria. Suponiendo inicialmente una cuerda fija en su extremo izquierdo, que hacemos coincidir con el origen de coordenadas, podemos representar las ondas incidente (que viaja hacia la izquierda) y reflejada (que viaja hacia la derecha) respectivamente como :</p>			
$y_i(x,t) = -y_0 \cos[2\pi(x/\lambda + ft)]; \quad y_r(x,t) = y_0 \cos[2\pi(x/\lambda - ft)]$			
<p>donde y_0 es la amplitud del MAS, f es la frecuencia del MAS y λ es el <i>Longitud de Onda</i>. f y λ se relacionan a través de la velocidad de propagación de la onda $v = \lambda f = \sqrt{TL/m}$, donde T es la tensión a la que está sometida la cuerda, y m y L son su masa y longitud. De la superposición de ambas ondas resulta una onda estacionaria, descrita por la ecuación:</p>			
$y(x,t) = 2y_0 \sin(2\pi x/\lambda) \sin(2\pi ft)$			
<p>la cual explica la aparición de nodos (N), donde la cuerda está siempre en reposo, y antinodos, o valles, (A), donde las oscilaciones de la cuerda alcanzan su máxima amplitud ($2y_0$). La posición de dichos nodos x_N se puede obtener a partir de la ecuación anterior (ver más abajo). Así mismo, al imponer en dicha ecuación que el extremo derecho de la cuerda también sea fijo, se obtiene el conjunto de frecuencias discretas f_n (o <i>armónicos</i>) para las cuales la cuerda soporta ondas estacionarias:</p>			
$x_N = m \frac{\lambda_n}{2}; \quad f_n = \frac{n}{2} \sqrt{\frac{T}{mL}}; \quad n = 1, 2, \dots; \quad 0 \leq m \leq n$			

6. Materiales y montaje

El montaje de esta experiencia es sencillo, requiriendo elementos de fácil adquisición. Para la implementación que se muestra en la fotografía se ha usado el siguiente material:

1. Un generador de frecuencias Pasco-WA9867 alimentando a un oscilador Pasco-WA9857.
2. Una cuerda elástica.
3. Dos poleas.
4. Un soporte para pesas y varias pesas, para ajustar la tensión de la cuerda.
5. Un soporte ajustable en altura para el oscilador y la polea.

Para montar la experiencia, sólo hay que fijar el oscilador a la parte baja del soporte y las poleas a la parte alta. Posteriormente, se ata un extremo de la cuerda a la lengüeta del oscilador y el otro extremo, tras pasarlo por las poleas, se ata al soporte para pesas, en el que se pueden colocar pesas de distinta masa.

7. Observaciones

Para el montaje y operación de esta experiencia, utilizando en concreto el material antes mencionado, es necesario tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Es conveniente utilizar pesas (típicamente de 5 kg) para sujetar los soportes de los osciladores, evitando así que aquéllos se muevan debido a la vibración inducida por los osciladores.

Además de la observación directa del fenómeno de las ondas estacionarias en una dimensión, este montaje permite realizar medidas cuantitativas, entre las que destacan las siguientes:

- Eligiendo distintas pesas, se puede variar la tensión y longitud de la cuerda de forma que, como se deduce de las expresiones de la sección 5, se modifican los valores de las frecuencias para las que la cuerda soporta ondas estacionarias. Así, midiendo los valores de estas frecuencias para distintas masas, así como la masa y longitud de la cuerda, se pueden comparar las tensiones obtenidas experimentalmente con aquellas deducidas de las expresiones teóricas.

