

Resonancia mecánica en péndulos acoplados por una cuerda

Del Río N., Sebastián
201417736

Yomayaza H., Valentina
201414121

September 18, 2016

Abstract

En la realización de este experimento se implementaron dos péndulos acoplados por medio de una cuerda. A partir de esto, fue posible obtener valores para los periodos de oscilación del sistema, para dos modos, fase y desfase.

I. INTRODUCCIÓN

Al aplicar una perturbación en un tiempo determinado en una cuerda, se produce un pulso que se propaga de manera longitudinal a través de la cuerda. Esta deformación que surge en el sistema se da por choques de moléculas adyacentes entre sí, la propagación transversal de la perturbación que se acopla al comportamiento descrito por una ecuación de onda. La energía se transporta a lo largo de todo el sistema, haciendo que este oscile de forma continua y con la misma amplitud, a este fenómeno se conoce con el nombre de onda estacionaria, producto del reflejo de las ondas emitidas hacia un punto fijo en los extremos de la cuerda. En esta onda son evidentes nodos, o los puntos fijos de la onda, mientras que los antinodos oscilan con una amplitud máxima y se encuentran en medio de dos nodos.

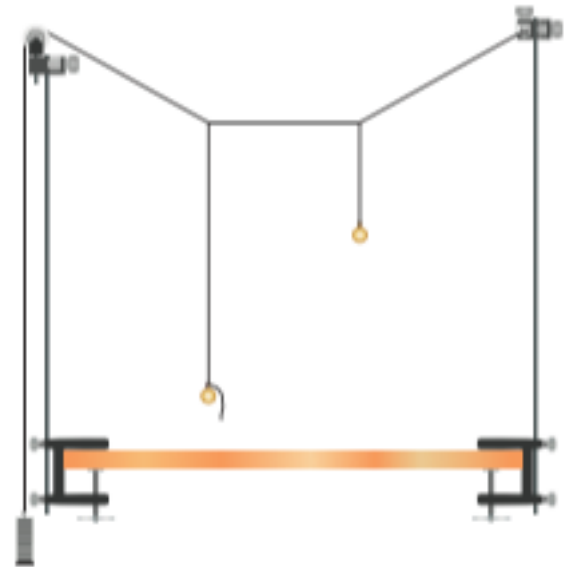


Figure 2: Diagrama del montaje

$$\omega_+ = \sqrt{\frac{g}{r_1 \sin \theta + L}} \quad (1)$$

$$\omega_- = \frac{\omega_+}{\sqrt{1 - \left(\frac{L}{r_1 \sin \theta} \right) \left(1 + \frac{r}{2r_1 \cos \theta} \right)}}$$

(2)

II. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la práctica experimental se utilizaron soportes universales que implicó un sistema de cuerdas tensionado por la acción de una masa colgada de la cuerda principal que pasaba por una polea en uno de los extremos. Esta cuerda principal se encontraba atada fijamente a un extremo y del otro extremo se encontrabaja la polea con la masa; además, otras dos cuerdas pequeñas se amarraban a cualquier punto,

cada una con una esfera de bronce colgando.

También se utilizó un flexómetro para medir la longitud de las cuerdas, una regla para medir distancias entre nudos, un cronómetro para medir los períodos de oscilación, un transportador para medir el ángulo inicial de las esferas, y una balanza electrónica para pesar las esferas de bronce.

Inicialmente, se deja fija la longitud de un péndulo en 20 cm y el otro se varía en 3 cm en un rango cualquiera de 10 a 50 cm. Para esta parte los péndulos se dejan alejados 20 cm entre la cuerda principal y uno de ellos se desplaza un ángulo $< 10^\circ$ y se mide el período en el cual éste transfiere toda su energía al que inicialmente se encontraba en reposo. Seguidamente, se debe medir el período de pulsación para

el péndulo fijo que se obtiene para 15 longitudes de cuerda del rango previamente establecido, incluyendo para cuando ambos péndulos miden 20 cm. La disposición del sistema se muestra a continuación: Dejando los péndulos separados 20 cm se deben ajustar en resonancia y medir el período de los modos normales y de la pulsación cuando la cuerda principal está siendo tensionada por la masa de 500 g. Luego de esto, se deben separar los péndulos a una distancia de 40 cm y repetir todas mediciones. A continuación se muestra las cantidades vectoriales que participan en el movimiento: Para esta parte del procedimiento se deben tomar los datos del ángulo θ , la longitud de la cuerda L y las longitudes que hay de la cuerda a cada péndulo, denominadas y r_1 y r_2 .

Table 1: Datos obtenidos

W	cm	seg
1	10	5.92
1.14017543	13	9.57
1.26491106	16	14.48
1.37840488	19	22.8
1.4832397	22	25.01
1.58113883	25	17.61
1.67332005	28	13.07
1.76068169	31	11.95
1.84390889	34	10.34
1.92353841	37	8.03
2	40	6.8
2.07364414	43	6.36
2.14476106	46	6.22
2.21359436	49	4.92
2.28035085	52	4.83
1.41421356	20	24.9

III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Qué ocurre con el péndulo que inicialmente estaba en reposo?

El péndulo que inicialmente estaba en reposo comienza a oscilar debido a la energía transferida del primer péndulo. Lo interesante de este movimiento, es que la energía se transfiere constantemente de un péndulo a otro, por ejemplo: el péndulo A comienza oscilando y le transfiere su energía al péndulo B (que inicialmente estaba en reposo) y queda quieto. B comienza a oscilar transfiriéndole su energía nuevamente a A. Y así sucesivamente.

- ¿Qué ocurre con el periodo de los modos y la pulsación cuando cambia la tensión en la cuerda y la separación de los péndulos?

Cuando aumentamos la masa de la cuerda para que la tensión fuera mayor las pulsaciones aumentaban al separar la distancia entre los dos péndulos, la tensión de la cuerda incidía en la forma en el tiempo de paso de la energía al segundo péndulo haciéndolo mas largo.

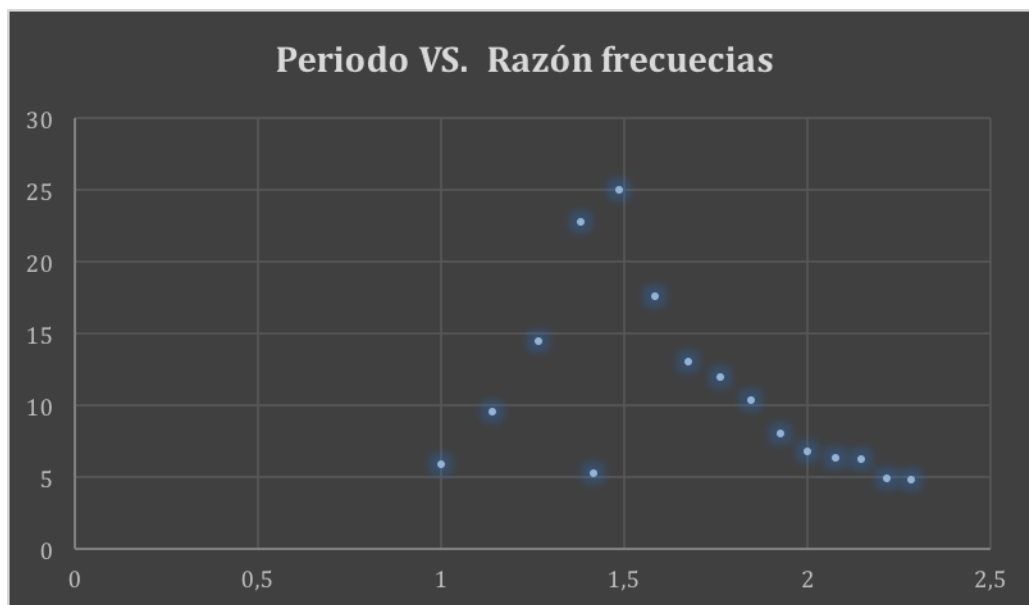


Figure 3: Teóricamente si la cresta se acerca al numero 1 sobre las abscisas, podríamos asociar el modo a un movimiento armónico amortiguado.

Modo1

I. Valores obtenidos 20 cm

$$\omega_{+}=8.22 \quad (3)$$

$$T = 0.12$$

(4)

$$E = 34\% \quad (5)$$

II. Valores obtenidos 20 cm

$$\omega_{+}=7 \quad (6)$$

$$T = 0.14$$

(7)

$$E = 20\% \quad (8)$$

Modo2

III. Valores obtenidos 20 cm

$$\omega_- = 3.01 \quad (9)$$

$$T = 0.33$$

(10)

$$E = 20\% \quad (11)$$

IV. Valores obtenidos 40 cm

$$\omega_- = 2.05 \quad (12)$$

$$T = 0.48$$

(13)

$$E = 12.7\% \quad (14)$$

IV. CONCLUSIONES

- La frecuencia del oscilador si se puede determinar experimentalmente a partir del estudio de las ondas estacionarias en una cuerda.
- Cuando se varía la longitud de la cuerda pero no la masa que se ubica como tensión para la cuerda se observa que la distancia entre nodos se mantiene casi constante.
- Durante la estimación de los modos normales, no es posible fijar una cantidad exacta de agua en el recipiente para hallar la oscilación exacta. Esto pudo conllevar a mediciones equivocadas que se podrían reflejar en los errores para los valores calculados de la frecuencia.
- Los errores que se obtuvieron, durante la práctica, se deben a errores por rigurosidad en las mediciones. La imprecisión de la cinta métrica, más el probable error que se al calcular con los ojos al colocar la medición, están involucrados con los errores de medición
- Al medir la pulsación de los osciladores acoplados para diferentes distancias de uno de estos con respecto al pivote en la cuerda se obtuvo que este valor presenta un mayor periodo cuando el sistema se encuentra en resonancia mecánica. Es decir, cuando están a una misma distancia del pivote. Esto porque las tensiones de las cuerdas que sostienen las masas son iguales, por lo que la transferencia energética va a darse con un mayor tiempo.