

Laboratorio #5

LEY DE HOOKE – MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Pontificia Universidad Javeriana

CALI

2003Resumen

Esta práctica tiene como objetivo utilizar el movimiento armónico simple, más precisamente el tiempo de oscilación y elongación de un resorte, para calcular experimentalmente la masa y constante del resorte, y comparar los valores obtenidos con los valores convencionales de masa (medida en la balanza).

Introducción y objetivos

Con esta práctica se pretende hallar experimentalmente la constante de elasticidad de un resorte del cual conocemos su masa (medida con la balanza) haciendo uso de la Ley de Hooke y de la ecuación del Movimiento Armónico Simple de un resorte sometido a un esfuerzo. Los valores obtenidos con los datos del laboratorio, serán comparados con los reales para así poder sacar conclusiones.

Dentro de los objetivos que pretendemos alcanzar en esta práctica de laboratorio están los siguientes:

- Calcular experimentalmente la constante K de un resorte por medio de dos métodos (Movimiento Armónico Simple y Ley de Hooke).
- Hallar la masa del resorte mediante el método experimental y lo compararemos con el valor medido en la balanza.
- Observar que mediante los dos métodos descritos anteriormente podemos llegar a un mismo resultado casi aproximado al valor convencionalmente verdadero de la constante K.
- Describir los posibles errores de esta medición y sus posibles causas.

Ley de Hooke

Cuando una fuerza externa actúa sobre un material causa un esfuerzo o tensión en el interior del material que provoca la deformación del mismo. En muchos materiales, entre ellos los metales y los minerales, la deformación es directamente proporcional al esfuerzo. No obstante, si la fuerza externa supera un determinado valor, el material puede quedar deformado permanentemente, y la ley de Hooke ya no es válida. El máximo esfuerzo que un material puede soportar antes de quedar permanentemente deformado se denomina límite de elasticidad.

$$F = -k.s$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Movimiento Armónico Simple

Es un movimiento rectilíneo con aceleración variable producido por las fuerzas que se originan cuando un cuerpo se separa de su posición de equilibrio. Un cuerpo oscila cuando se mueve periódicamente respecto a su posición de equilibrio. Se llama armónico porque la ecuación que lo define es función del seno o del coseno

Materiales

Resorte

Masas (50g, 100g, 200, 400g)

Regla con precisión de ± 0.1

Pesa de laboratorio con precisión ± 0.01

Cronometro con precisión ± 0.01

Procedimiento

En esta práctica lo primero que hicimos fue calcular la masa del resorte con ayuda de la balanza

Luego se le dejo colgado de un pibote y se le coloco una masa de 50g

Sé midió la longitud de deformación

Después se procedió a tomar el tiempo que tarda en dar 20 oscilaciones para así calcular el periodo (T) para cada una de las masas

Posteriormente calculamos la constante de elasticidad k.

Datos

Masa del resorte 124.7 ± 0.005 g

Longitud del resorte 22.8 ± 0.05 cm

Gravedad $980 \text{ cm/s} \pm 10$

M (g)	Mg (Dn) ± 10	l (cm) ± 0.05	Frec. (Dn) ± 10	t20 (s) ± 0.16	T (s) ± 0.16	T2 (s2)
0	0	0	0	0	0	0
50	49000	8.7	– 49000	16.70	0.835	0.697 ± 0.27
100	98000	18.6	– 98000	23.30	1.165	1.357 ± 0.37
150	147000	31	– 147000	27.52	1.376	1.893 ± 0.44
200	196000	42.6	– 196000	31.04	1.552	2.408 ± 0.50
250	245000	54.9	– 245000	34.13	1.7065	2.912 ± 0.55
300	294000	66.7	– 294000	36.56	1.828	3.341 ± 0.58
350	343000	80.4	– 343000	39.10	1.955	3.822 ± 0.63
400	392000	93.2	– 392000	41.32	2.066	4.268 ± 0.66

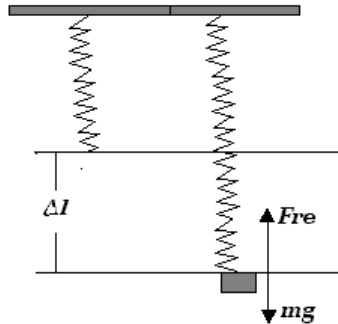
Resultados

Las graficas se encuentran al final del informe.

La regresión lineal utilizada en la gráfica 1 y 3 fue la usada por Excel, por lo tanto el método usado para encontrar las pendientes y puntos de corte fue el utilizado en el método de mínimos cuadrados:

A: Pendiente

B: Punto de intersección



La gravedad utilizada fue

Del sistema tenemos que:

$$-Fr = mg \quad -K_1 x = mg$$

$$-(K/g)x = m$$

- Calculo de la constante k del resorte mediante la ley de Hooke:

De la gráfica 1 tenemos que por lo tanto

$$(K_s / g) = A_1 \quad K_s = A_1$$

K Valor verdadero

- Calculo de la constante k del resorte el análisis de un movimiento armónico simple:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + fm}{K_2}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m + fm}{K_d}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{K_d} m + \frac{4\pi^2}{K_d} fm$$

- De la gráfica 3 tenemos que:

Por lo que podemos decir que:

=

=

- Error en k

- Error En Fm

Análisis de las causas de Incertidumbre y Error

- El proceso de pesaje va a tener una incertidumbre de ± 0.005 g ya que es la precisión de la bascula dividido en dos.
- Las masas de las pesas no tienen incertidumbre ya que se tomo como un valor convencionalmente verdadero
- La incertidumbre de l será de ± 0.05 cm por su precisión de ± 0.1
- La incertidumbre del periodo de 20 oscilaciones va a hacer de 0.16s que es el tiempo promedio en que una persona oprime y desoprime el botón del cronometro
- La incertidumbre del periodo al cuadrado es $\Delta T^2 = 2 \frac{\Delta T}{T} T^2$

- Ya que las gráficas fueron echas por el método de Regresión lineal de Excel, la forma de hallar las incertidumbres de las pendientes es la utilizada en el método de mínimos cuadrados:

$$\Delta A = \Delta y * \sqrt{\frac{N}{N x_i^2 - (x_i)^2}}$$

$$\Delta A_1 = 89.68 \quad \Delta A_3 = 3.43 * 10^{-4}$$

Y para encontrar la incertidumbre del punto de corte

$$\Delta B = \Delta Y * \sqrt{\frac{x_i^2}{N x_i^2 - (x_i)^2}}$$

$$\Delta B_1 = 52.47 \quad \Delta B_3 = 0.082$$

Donde

$$\Delta y = \sqrt{\frac{(y_i - (Ax_i + b))^2}{N - 2}}$$

N = # de datos.

$$\Delta y_1 = 8208.132 \quad \Delta y_3 = 0.133$$

La incertidumbre de las constantes K será:

$$\Delta K_s = \frac{\Delta A_1}{A_1} + \frac{\Delta g}{g} K_s \quad \Delta K_s = 47.42$$

$$\Delta K_d = \frac{0}{4\pi^2} + \frac{\Delta A_2}{A_2} K_d \quad \Delta K_d = 122.8$$

La incertidumbre de fm es:

$$\Delta fm = \frac{\Delta V}{V} + \frac{0}{4\pi^2} fm$$

$$\Delta fm_1 = 1.1 * 10^{-8} \quad \Delta fm_3 = 0.011$$

$$\text{Donde } \Delta V = \frac{\Delta K_d}{K_d} + \frac{\Delta B}{B}$$

$$\Delta V_1 = 0.015 \quad \Delta V_3 = 0.433$$

$$V = K_d B$$

$$V_1 = 56958079.5 \quad V_3 = 767.75$$

Donde B es el punto de corte con el eje Y en la gráfica 1 y 3 y ΔB su incertidumbre.

Conclusiones

- Las deformaciones sufridas por un resorte y el periodo de oscilación del mismo son proporcionales a la masa.
- Obtuvimos por los dos diferentes métodos el valor de la masa fue muy parecido y aproximados al convencionalmente verdadero.
- Se observó que al utilizar el método de mínimos cuadrados las incertidumbres asociadas a las pendientes y puntos de corte son mucho menores.
- Al obtener errores tan bajos podemos concluir que el método de elaboración de la práctica es confiable y sus resultados son producto de la buena elaboración en el laboratorio
- La masa efectúa un movimiento armónico simple puesto que el desplazamiento de la masa desde el punto de equilibrio, varía en el tiempo, es decir se mueve periódicamente respecto a su posición de equilibrio.
- La aceleración es proporcional al desplazamiento de la masa a partir del equilibrio y está en la dirección opuesta. La aceleración es variable. Cuando la masa pasa por la posición de equilibrio, su aceleración se hace cero y su velocidad es máxima puesto que la masa oscila entre dos puntos de retorno.

Bibliografía

SERWAY, Raymond A. Física, Cuarta Edición. Editorial McGraw-Hill, 1996.

LEA Y BURQUE, physics: The Nature of Things, Brooks/ Cole 1997.

Practica de laboratorio # 2. Realizada por Luis A Rodríguez

Física. Elementos de Física. Sexta edición. Edelvives. Editorial Luis Vives S.A. Barcelona (España); 1933

