

Mecánica y termodinámica B

Movimiento Oscilatorio Armónico Simple (MOAS) y Adquisición Digital de Datos

OBJETIVO GENERAL

Esta práctica tiene como objetivos:

- 1) presentar las herramientas básicas de la adquisición digital de datos, el análisis gráfico de dependencias funcionales y la determinación de magnitudes experimentales a través del ajuste lineal de cuadrados mínimos. Como caso de estudio al cuál aplicar estos conceptos, se propone determinar la constante de fuerza de un resorte, denotada por k .
- 2) Estudiar experimentalmente las características del movimiento oscilatorio armónico simple.

Sistemas de adquisición de datos

Para este trabajo, se utilizará el sistema de adquisición de datos *SensorDAQ / MotionDAQ* conectado a dos sensores, un sensor de fuerza y un sensor de posición.

Distintas señales pueden ser adquiridas por una amplia variedad de sensores y transformadas a diferencias de potencial. El *SensorDAQ* es un sistema que adquiere estas diferencias de potencial en función del tiempo (señales analógicas) y las digitaliza en un conjunto de datos de voltaje en función del tiempo, para que puedan ser interpretadas y procesadas en una computadora. Es por esto que resulta necesario analizar la precisión de la señal digital obtenida tanto en voltaje como en tiempo:

- La resolución en voltaje de la placa de adquisición está determinada por el rango de medición y el número de bits de la misma, que fija en cuántos intervalos se discretiza el rango de voltaje medido. Por ejemplo, una placa de 8 bits divide el rango en $2^8 = 256$ intervalos, y si el rango es de 10 Volts, esto equivale a una resolución en voltaje de 0.04 V.
- La resolución temporal está dada por el intervalo de tiempo entre datos sucesivos, determinado por la frecuencia de adquisición o frecuencia de muestreo de datos. Esta frecuencia puede ser determinada por el usuario, pero sólo en un cierto rango, que depende de la duración del evento y del número total de datos permitidos por el programa. Por ejemplo, si la frecuencia de adquisición es de 1000 Hz, la resolución temporal es de $1/1000\text{Hz} = 1\text{ms}$, en forma general, **la incerteza del tiempo se calcula como la inversa de la frecuencia de adquisición**. Frecuencias de muestreo muy bajas pueden no capturar la señal en forma adecuada, frecuencias de muestreo muy altas pueden generar mucho ruido y se adquieren muchos datos en caso de experimentos largos.

Mecánica y termodinámica B

El valor de la diferencia de potencial es determinado por un sensor, que convierte alguna magnitud física: temperatura, presión, luz, fuerza, posición, etc., en una diferencia de potencial.

Movimiento Oscilatorio Armónico Simple (MOAS)

Todo sistema físico que se encuentra en equilibrio estable, oscila al ser apartado de su posición de equilibrio. En general, los sistemas lineales oscilan además en forma armónica, siempre que la perturbación aplicada lo aparte levemente de su posición de equilibrio. En estas condiciones se puede definir una frecuencia de oscilación, que estará completamente determinada por los parámetros del sistema físico en consideración, y será independiente de las condiciones específicas en las que se pone a oscilar el sistema.

ACTIVIDAD: ESTUDIO DEL MOVIMIENTO OSCILATORIO ARMÓNICO SIMPLE Y DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE ELÁSTICA DE UN RESORTE.

(a) Método estático:

Hallar la posición de equilibrio de un sistema formado por un objeto que cuelga de un resorte (Figura 1), para diversas masas del objeto suspendido (Ecuación 1). A partir de la dependencia de dicha posición como función de la masa del cuerpo se pueden determinar las características del resorte (constante elástica y longitud natural o en reposo) mediante un ajuste por cuadrados mínimos de los resultados.

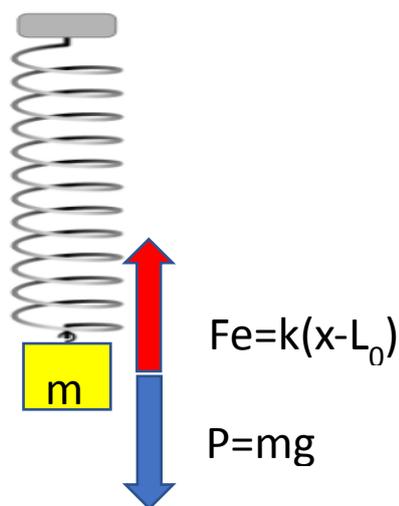


Figura 1: Diagrama de cuerpo libre del sistema en estudio, siendo k la constante de fuerza del resorte y L_0 su longitud natural en posición vertical.

Mecánica y termodinámica B

Planteamos las ecuaciones:

$$mg - k(x - L_0) = m\ddot{x} \quad \Rightarrow \quad g - \left(\frac{k}{m}\right)x + \left(\frac{k}{m}\right)L_0 = \ddot{x}$$

En el equilibrio: $\ddot{x} = 0 \quad \Rightarrow \quad g - \left(\frac{k}{m}\right)x_{eq} + \left(\frac{k}{m}\right)L_0 = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{eq} = \frac{mg}{k} + L_0 \quad (1)$

i.- Represente gráficamente la posición de equilibrio x_{eq} en función de la masa m . ¿Qué tipo de relación observa entre estas magnitudes?

ii.- ¿qué representan la pendiente y la ordenada al origen?

iii.- Calcule el valor de la constante de fuerza del resorte k a partir de una regresión lineal por cuadrados mínimos ponderados teniendo en cuenta la ecuación 1. ¿El valor obtenido de la ordenada al origen a través de la regresión lineal es el esperado?

(b) Método dinámico:

Hallar la constante de fuerza de un resorte en un sistema formado por un objeto que cuelga de un resorte (Figura 1). En este caso el sistema no estará en equilibrio, sino que lo alejará levemente de la posición de equilibrio para que comience a oscilar. El experimento se realizará para una única masa del objeto suspendido. Para esta actividad utilice un sensor de fuerza y un sensor de posición. Piense en una configuración experimental adecuada. A partir de medir en forma simultánea la fuerza y la posición en función del tiempo estime el valor de la constante de fuerza del resorte k a partir de una regresión lineal. Recuerde que el sensor de posición debe calibrarse previamente y solo puede manejarse a una frecuencia de adquisición acotada. (Ver el apunte de uso del MotionDaq y las hojas de datos de los sensores).