

## Laboratorio de Física 1 (ByG)

### Exp4: Estudio de un oscilador armónico simple empleando un sistema de adquisición de datos

#### Objetivos

- Estudio del sistema de adquisición de datos: SensorDAQ.
- Estudio de un oscilador armónico simple a través de un sistema conformado por un resorte y una masa.
- Determinación de la constante elástica del resorte mediante métodos diferentes.

#### Introducción

En este trabajo se presentarán las herramientas básicas de la adquisición digital de datos (SensorDAQ) aplicado al estudio de un oscilador armónico simple.

El SensorDAQ es un sistema que registra las señales como diferencias de potencial. La señal registrada se digitaliza en un conjunto de datos de voltaje en función del tiempo.

La resolución de la placa en voltaje está determinada por el número de bits de la misma, que fija en cuántos intervalos se discretiza el rango de voltaje medido.

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 determinarla 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.

#### Oscilador armónico simple

El movimiento de tensión y compresión de un resorte muestra que la elongación del mismo aumenta proporcionalmente con la fuerza aplicada, dentro de ciertos límites. Esta observación se generaliza con la siguiente ecuación:

$$F = -k\Delta x \quad (1)$$

donde  $F$  es la fuerza aplicada,  $\Delta x$  el vector desplazamiento y  $k$  la constante elástica del resorte. El signo negativo indica que la fuerza del resorte es restitutiva u opuesta a la fuerza externa que lo deforma. Esta expresión se conoce con el nombre de ley de Hooke.

Por otro lado, cuando el movimiento del resorte es armónico simple, la ecuación que lo describe está dada por:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad (2)$$

cuya solución más general es:

$$x(t) = a \cos(\omega_0 t + \varphi) \quad (3)$$

siendo  $a$  la amplitud de oscilación o máxima elongación,  $\omega_0$  la frecuencia de oscilación, y  $\varphi$  la fase inicial.

La frecuencia de oscilación tiene la siguiente forma:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{M}} \quad (4)$$

con  $M$  como la masa total efectiva oscilante.

## Actividades

- Se propone realizar un estudio del manejo del SensorDAQ trabajando con diferentes frecuencias y tiempos de adquisición de datos.

- Determine la resolución en voltajes del sistema de adquisición de datos registrando una señal constante en el tiempo, utilizando una frecuencia alta de muestreo.

Como segunda actividad se desea realizar un estudio de un oscilador armónico simple a través de un sistema formado por un resorte y una masa. Así mismo, se desea caracterizar el resorte utilizado mediante la determinación de su constante elástica,  $k$ , por dos métodos diferentes.

Se propone montar el dispositivo experimental que se muestra en la figura 1: un resorte de constante elástica  $k$  y masa  $m_R$  sujeto un sensor de fuerza con una masa  $m$  colgada en el extremo inferior del resorte.

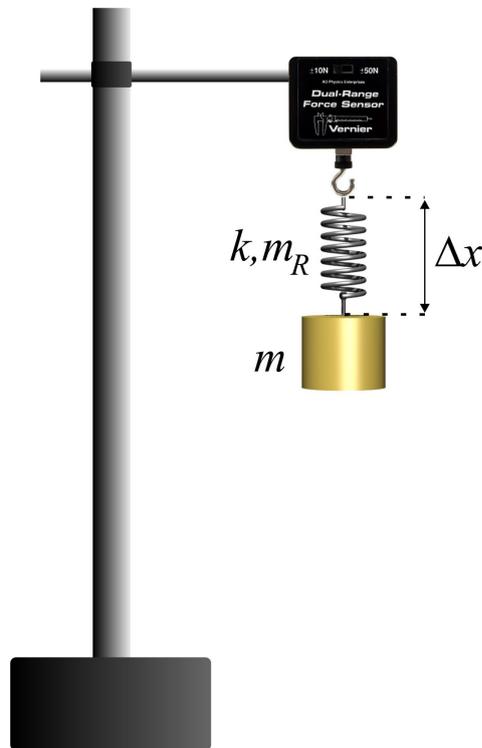


Figura 1: Esquema experimental propuesto

## Método 1

### Metodología

- Cuelgue una masa del resorte, manténgalo en equilibrio, y mida su posición. Se recomienda medir directamente  $\Delta x$  (suma del desplazamiento y la longitud inicial del resorte).
- Repita el procedimiento con diferentes masas. ¿Cuántas utilizaría?
- Obtenga el valor de cada masa utilizada.

### Análisis

- Grafique la *Fuerza* Peso en función de la *Posición*. ¿Qué incerteza tienen los valores de la fuerza? ¿Y los de la posición?

**IMPORTANTE:** No olvide colocar los errores en los gráficos.

- Utilice la teoría de cuadrados mínimos y obtenga la constante elástica del resorte.
  - a- ¿Sobre qué gráfico debería realizar el ajuste teniendo en cuenta los errores relativos de cada magnitud?
  - b- ¿El valor de la ordenada al origen es el esperado?

## Método 2

### Metodología

- Utilizando el dispositivo de la figura 1, cuelgue una masa del resorte y sepárela levemente de su posición de equilibrio de modo de provocar un movimiento oscilatorio.
- Registre la fuerza resultante en función del tiempo utilizando un sensor de fuerzas.
- Repita el procedimiento con diferentes masas. ¿Cuántas utilizaría?

### Análisis

- Obtenga el valor del período de oscilación para cada masa y, utilizando la ec. (??), y los conocimientos adquiridos hasta el momento, obtenga la constante elástica del resorte,  $k$ .

## Comparación de resultados

Compare los resultados de  $k$  obtenidos por los diferentes métodos utilizando el criterio de diferencias significativas. Discuta la precisión de cada método.