

# MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

## OSCILADOR ARMÓNICO:

Si sobre un cuerpo de masa  $m$  se aplica una fuerza resultante proporcional a la distancia a la posición de equilibrio  $x$  y siempre dirigida hacia esa posición, se dice que está bajo la influencia de una fuerza restauradora de la forma:

$$F = -kX \quad (1)$$

Donde  $F$  es la fuerza resultante y  $k$  es una constante de proporcionalidad, el signo indica la orientación de la fuerza hacia la posición de equilibrio. Al sistema mecánico así constituido se denomina un **Oscilador Armónico**.

El movimiento libre de un sistema mecánico, como el descrito en el párrafo anterior, es una oscilación periódica alrededor de la posición de equilibrio. La importancia del estudio de este sistema reside en que oscilaciones de sistemas más complejos pueden ser modelados como una combinación de oscilaciones elementales del oscilador armónico.

Un bloque de masa  $m$  acoplado a un resorte de constante elástica  $K$ , como el indicado en la figura, es un Oscilador Armónico.

La ecuación (1) puede ser escrita también de acuerdo a la segunda ley de Newton, como:

$$\frac{md^2x}{dt^2} + kX = 0 \quad (2)$$

La solución de la ecuación diferencial (2) es una función armónica.

$$x(t) = A_o \sin(\omega t + \delta) \quad (3)$$

En donde  $\delta$  es el ángulo de fase,  $A_o$  es la amplitud de la oscilación,  $\omega$  es una constante  $\omega = 2\pi/T$

donde  $T$  es el periodo de oscilación, que es el tiempo de una oscilación completa

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (4)$$

Derivando la ecuación (3) se obtiene de la velocidad

$$v(t) = A_o \cos(\omega t + \delta) \quad (5)$$

La velocidad máxima de acuerdo a (5) Será:  $v_{MAX} = A_o \omega$  (6)

La aceleración del sistema se obtiene derivando la ecuación (5)

$$a(t) = -A_o \omega^2 \sin(\omega t + \delta) \quad (7)$$

La aceleración máxima se da en los extremos de la oscilación y es una magnitud de acuerdo a (7)

$$a_{MAX} = A_o \omega^2$$

La aceleración mínima es cero en el centro de la oscilación y corresponde a la posición de equilibrio mecánico, en esta posición también es cero la fuerza sobre la masa.

### Realización de la práctica

Previo a realización de la práctica titulada Movimiento Armónico Simple, el estudiante debe, identificar el problema a resolver, repasar los fundamentos teóricos en los que se basará la práctica, resolver las preguntas planteadas al final de la unidad.

### Problema a resolver

Estudiar el comportamiento de un oscilador armónico. Medir algunas características del Movimiento Armónico simple.

### Base teórica

Para esta práctica es necesario revisar los conceptos de: Ley de Hooke, Funciones periódicas, Segunda ley de Newton, características de un Oscilador Armónico Simple

### MONTAJE DEL EXPERIMENTO:

- Arme el oscilador como se indica en la fig.0.1
- Conecte el contador digital para mediciones de tiempo con preselección de impulso.
- La barrera de luz debe ser interrumpida por la masa que oscila.
- Mida el periodo de oscilación del oscilador.
- Cambie la masa suspendida y tome las mediciones de los periodos de oscilación correspondiente a cada masa.
- Complete la tabla de datos.

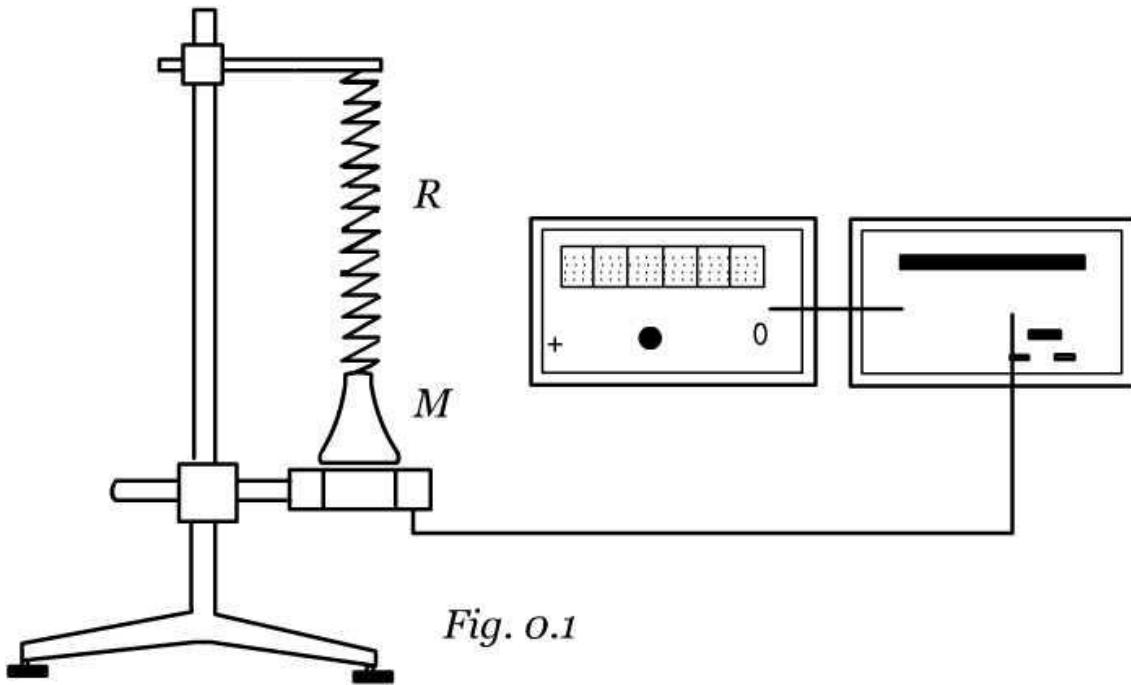


Fig. o.1

### DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE DEL RESORTE K

Para calcular la constante del resorte, se suspende sucesivamente del resorte indicado en el esquema las masas conocidas  $M$  y se mide la elongación  $x$  del resorte correspondiente a cada masa, utilizando las cifras significativas que indique la escala. De acuerdo a la ley de Hooke la constante para cada valor medido de la fuerza y masa será  $k = F / X$ . El valor que se tomara será el promedio de las constantes calculadas.

#### PREGUNTAS PARA LA PRUEBA DE ENTRADA

- Un estudiante mide los periodos  $T$  de un oscilador masa resorte para distintas masas  $m$ , estas cantidades están relacionadas por la siguiente fórmula:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  Si el estudiante grafica  $m$  en el eje  $x$ , para obtener un gráfico lineal. En el eje  $y$  deberá graficarse.
  - A.  $T$
  - B.  $T^2$
  - C.  $\sqrt{T}$
  - D.  $2\pi\sqrt{T}$
- En la práctica de movimiento armónico simple los datos medidos de masa  $m$  (abscisa) y periodo  $T$  (ordenada) se grafican directamente una hoja logarítmica, a) ¿qué representará la pendiente de la recta? b) ¿qué representa el intercepto de la recta con el eje de ordenada?

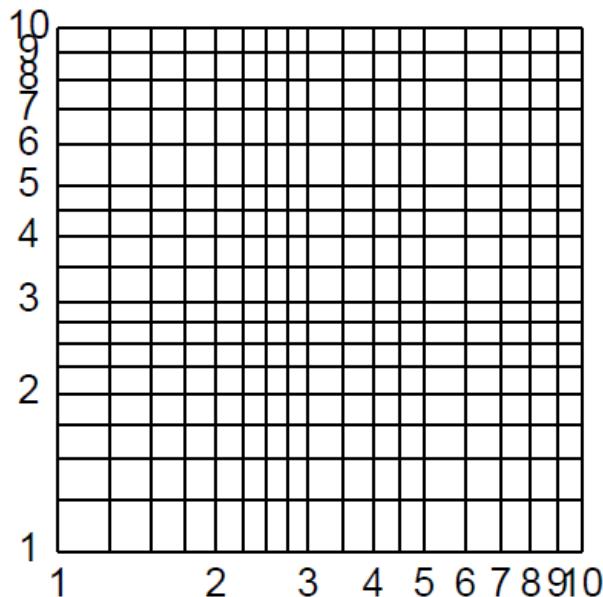
3. Con relación a la práctica de movimiento armónico simple. Si un estudiante al estirar el resorte desde su posición de equilibrio no lo hizo siempre hasta la misma posición y lo soltaba quedando oscilando el sistema masa resorte. Entonces, escoja la alternativa correcta.

- A) Esto hizo incrementar el periodo de oscilación
- B) Esto hizo disminuir el periodo de oscilación
- C) Esto no afectó la energía total mecánica
- D) Esto no afectó el periodo de oscilación.

4. En la práctica de movimiento armónico simple se hicieron las siguientes mediciones de masa y periodo de oscilación como se indica en la tabla adjunta. Con la información proporcionada en la tabla se pide:

- a) Realizar el grafico logarítmico T versus M
- b) Determinar la ecuación empírica
- c) ¿Cuál sería el periodo de oscilación para una masa de  $(150 \pm 1)g$ ?

M(Kg)	T(s)
$10.0 \times 10^{-3}$	0.199
$20.0 \times 10^{-3}$	0.281
$30.0 \times 10^{-3}$	0.344
$40.0 \times 10^{-3}$	0.397
$55.0 \times 10^{-3}$	0.466
$65.0 \times 10^{-3}$	0.506



### REPORTE DE DATOS Y RESULTADOS

Movimiento Armónico Simple      Fecha \_\_\_\_\_ Paralelo \_\_\_\_\_ Prueba de Entrada \_\_\_\_\_

Apellidos \_\_\_\_\_ Nombres \_\_\_\_\_ Desempeño en clase \_\_\_\_\_

Informe Técnico \_\_\_\_\_

Prueba de Salida \_\_\_\_\_

Total \_\_\_\_\_

Objetivos de la práctica \_\_\_\_\_

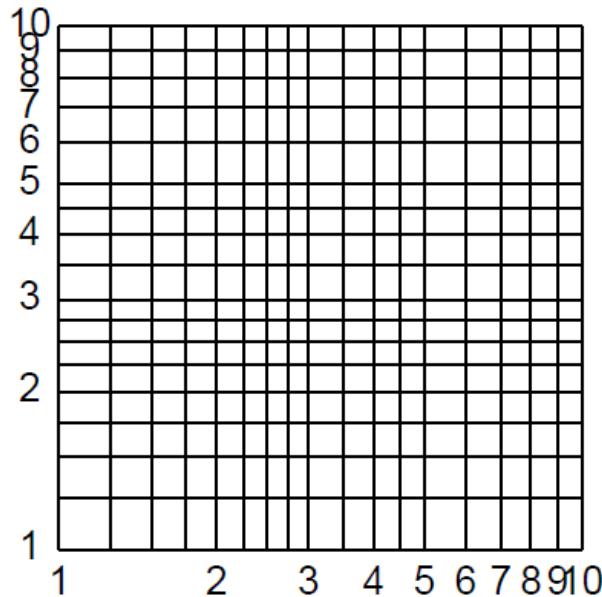
---

a) Complete la tabla de datos mostrada

**TABLA 1**

M (Kg)							
T (s)							

b) Construya un gráfico logarítmico T vs. M y determine la relación entre estas variables.



c) Encuentre el valor de la constante K.

d) Complete la tabla 2

M (Kg)	F (N)	X (m)	K (N/m)

e) Calcule la constante promedio del resorte.

d) Encuentre la diferencia porcentual entre los valores de K hallados por MAS y por ley de Hooke.