

# Movimiento oscilatorio simple y amortiguado

## Objetivos:

1. Estudiar las propiedades de un resorte en distintos regímenes.
2. Estudiar el medio en el cual oscilan estos resortes.

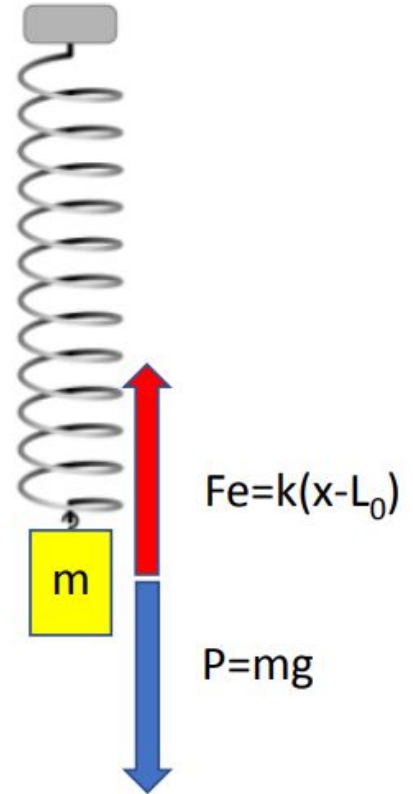
Dinámica del oscilador:

Ecuaciones para el resorte:

$$mg - k(x - L_0) = m\ddot{x}$$

$$mg - kx + kL_0 = m\ddot{x}$$

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



Método estático:  $\Rightarrow \ddot{x} = 0$

$$g - \frac{k}{m}(x - l_0) = 0 \quad \Rightarrow \quad mg = k\Delta x$$

Método estático:  $\Rightarrow \ddot{x} = 0$

$$g - \frac{k}{m}(x - l_o) = 0 \quad \Rightarrow \quad mg = k\Delta x$$

- ¿Cómo obtengo “k” desde los datos utilizando esta expresión?
- ¿Cómo mido  $l_o$ ?<sup>1</sup>

Método dinámico:  $\Rightarrow \ddot{x} \neq 0$

$$g - \frac{k}{m}(x - l_o) = \ddot{x} \quad \Rightarrow \quad \frac{k}{m} \equiv \omega_o^2$$

$$T = 2\pi / \omega_o \quad \Rightarrow \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- ¿Cómo obtengo “T” desde los datos medidos?
- ¿Debo ajustar m(T) o T(m)?
- ¿Puedo realizar un ajuste no lineal?

Conceptos previos:

➤ Calibración

¿Qué nos evitamos con esto? los errores sistemáticos

El sensor fuerza utiliza un modelo lineal entre tensión y fuerza:

$$F = k_1 V + k_0$$

- ¿Cómo hallamos los parámetros  $k_1$  y  $k_0$ ?

Conceptos previos:

➤ Calibración

¿Qué nos evitamos con esto los errores sistemáticos?

El sensor fuerza utiliza un modelo lineal entre tensión y fuerza:

$$F = k_1 V + k_0$$

- ¿Cómo hallamos los parámetros  $k_1$  y  $k_0$ ?

Regresión lineal!



Oscilador amortiguado:

$$\ddot{x} + \frac{b}{m}\dot{x} + \omega_o^2 x = 0$$

Tiene solución:  $x(t) = Ae^{-\gamma t} \cos(\omega_o t + \phi)$   $\gamma = \frac{b}{2m}$

$$F(t) = -kx(t)$$

- Si introducimos un medio viscoso ¿cómo cambia la oscilación en el tiempo?
- ¿Cómo puedo ajustar tantos parámetros?

Oscilador amortiguado:

$$\ddot{x} + \frac{b}{m}\dot{x} + \omega_o^2 x = 0$$

Tiene solución:  $x(t) = Ae^{-\gamma t} \cos(\omega_o t + \phi)$   $\gamma = \frac{b}{2m}$

$$F(t) = -kx(t)$$

- Si introducimos un medio viscoso ¿cómo cambia la oscilación en el tiempo?
- ¿Cómo puedo ajustar tantos parámetros?
  - Ajustar la función completa
  - Ajustar solo los picos de oscilación
  - Cambio de escala

Oscilador amortiguado:

$$\ddot{x} + \frac{b}{m}\dot{x} + \omega_o^2 x = 0$$

Tiene solución:  $x(t) = Ae^{-\gamma t} \cos(\omega_o t + \phi)$   $\gamma = \frac{b}{2m}$

$$F(t) = -kx(t)$$

- Si introducimos un medio viscoso ¿cómo cambia la oscilación en el tiempo?
- ¿Cómo puedo ajustar tantos parámetros?
  - Ajustar la función completa
  - Ajustar solo los picos de oscilación  $x(t) = Ae^{-\gamma t}$
  - Cambio de escala

Conceptos previos:

➤ Cambios de escala

Supongamos

$$y(x) = a \cdot 10^{cx} + b$$

¿Cómo puedo llevarlo a una forma conocida para utilizar los análisis que ya vimos?

Conceptos previos:

➤ Cambios de escala

Supongamos

$$y(x) = a \cdot 10^{cx} + b$$

¿Cómo puedo llevarlo a una forma conocida para utilizar los análisis que ya vimos?

$$\Rightarrow \tilde{y} = cx + \tilde{b}$$

$$\tilde{y} \equiv \log_{10}(y - b)$$

$$\tilde{b} \equiv \log_{10}(a)$$

Oscilador amortiguado:

$$\ddot{x} + \frac{b}{m}\dot{x} + \omega_o^2 x = 0$$

Tiene solución:  $x(t) = Ae^{-\gamma t} \cos(\omega_o t + \phi)$   $\gamma = \frac{b}{2m}$

$$F(t) = -kx(t)$$

- Si introducimos un medio viscoso ¿cómo cambia la oscilación en el tiempo?
- ¿Cómo puedo ajustar tantos parámetros?

- Ajustar la función completa

- Ajustar solo los picos de oscilación  $x(t) = Ae^{-\gamma t}$

- Cambio de escala  $\ln(x(t)) = \ln(A) - \gamma t$

## **Aclaraciones importantes:**

- Masa máxima que soportan los resortes: 800g