

**TEMA:** Oscilaciones libres en un sistema masa resorte con amortiguamiento.

Considere un sistema masa-resorte como el mostrado en la figura 1, donde la fuerza de fricción se puede controlar con un carril de aire. La constante de elasticidad del resorte es  $k$  y el objeto tiene masa  $m$ . La fuerza elástica cumple con la ley de Hooke y la fuerza de fricción entre las superficies del objeto y el carril es proporcional a la velocidad, donde  $b$  es la constante de proporcionalidad (Constante de amortiguamiento). Se desea estudiar la posición  $x$  del punto  $P$ , donde está unida la masa al resorte respecto a la posición de equilibrio. Se considera que en la posición de equilibrio el resorte no está deformado y así la posición del punto  $P$  es  $x = 0$ . El sistema se pone a oscilar de tal forma que en  $t = 0$ , se coloca el punto en la posición  $x_0$  y se le imprime una velocidad  $v_0$ .

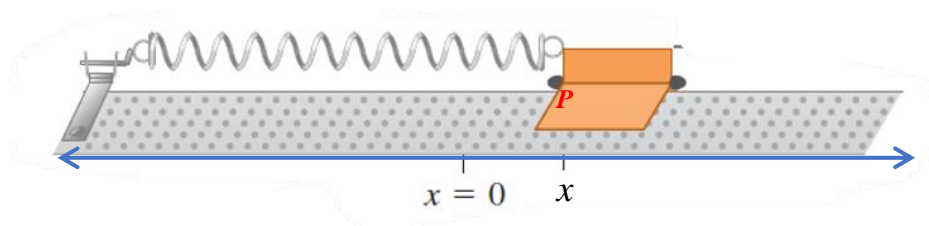


Figura 1. Sistema masa-resorte

**TAREA:** Escriba un programa en Python que ayude a un usuario a analizar las oscilaciones de las variables físicas en el sistema-masa resorte con amortiguamiento ( $b \neq 0$ ).

**ENTRADA DE USUARIO:**

- Parámetros del sistema:  $k, b$  y  $m$
- Condiciones iniciales:  $x_0$  y  $v_0$
- Intervalo de tiempo de observación de las oscilaciones:  $t_i$  y  $t_f$ .
- Paso de la discretización del tiempo:  $\Delta t$

**SALIDA PROGRAMA:**

1. Los valores de:
  - Las raíces de la ecuación característica.
  - La frecuencia angular natural del sistema.
  - El valor del factor  $\alpha = \frac{b}{2m}$
  - La energía total entregada al sistema para hacerlo oscilar.
2. Un mensaje que diga si la oscilación es:
  - Sobre-amortiguada
  - Críticamente amortiguada
  - Sub-amortiguada
3. Una gráfica en función del tiempo en el intervalo especificado por el usuario de:
  - La posición  $x(t)$ , la velocidad  $v(t)$  y la aceleración  $a(t)$ .
  - La energía cinética  $E_c(t)$  y la energía potencial  $U(t)$ .