

## EL OSCILADOR ARMÓNICO: EL PROBLEMA FÍSICO Y SU ECUACIÓN CUÁNTICA

En la física clásica se denomina como oscilador armónico a cualquier sistema que contenga un componente sobre el que actúa una fuerza restauradora proporcional a su desplazamiento desde el equilibrio.

Los modelos más comunes de osciladores armónicos son:

el péndulo

- las cuerdas vibrantes
- el campo electromagnético (tomado como una colección de osciladores armónicos)
- el enlace químico

Está claro que en la práctica, el oscilador armónico es solo un modelo ideal, pues siempre hay fuerzas adicionales propias de las condiciones prácticas que descompensan la proporcionalidad entre la fuerza efectora y la restauradora.

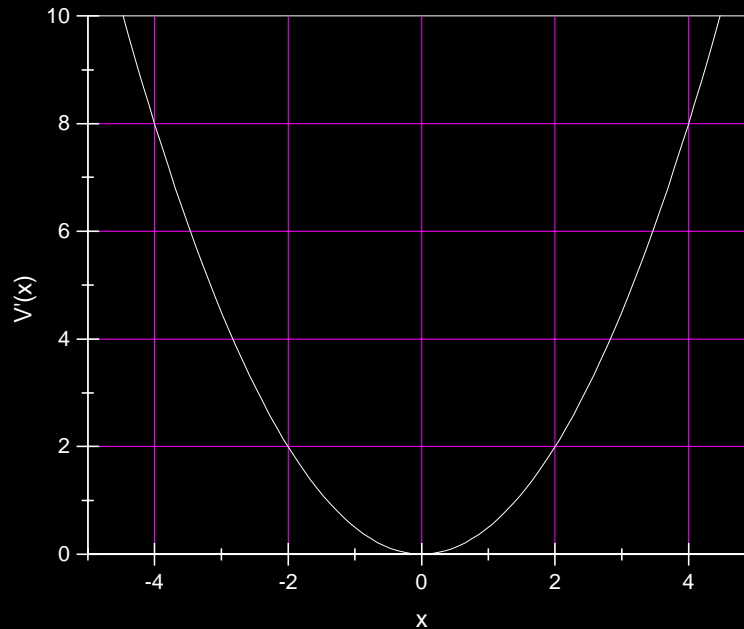
La fuerza efectora está originada en un potencial. La forma más común de representar a tal fuerza restauradora y a su potencial es:

$$\vec{F}_x = -k\vec{x}$$

$$V'(x) = \frac{1}{2}kx^2$$

donde  $k$  se conoce como la **constante de fuerza**. Se hace evidente que el potencial responde a la ecuación de una parábola.

La parábola  $V(x) = \frac{1}{2} kx^2$  tiene la forma:



y equivale a un oscilador de una masa unida por un resorte perfecto a un muro fijo.

El operador hamiltoniano de un oscilador armónico se construye de forma parecida a la de la partícula en un pozo cuadrado, con la diferencia de que allí no había energía potencial dentro del pozo y aquí el potencial sí existe y tiene que aparecer explícitamente en el operador de la energía total, o hamiltoniano:

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} kx^2$$

y consecuentemente, la ecuación de Schrödinger del oscilador armónico será:

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{1}{2} kx^2\psi = E\psi$$