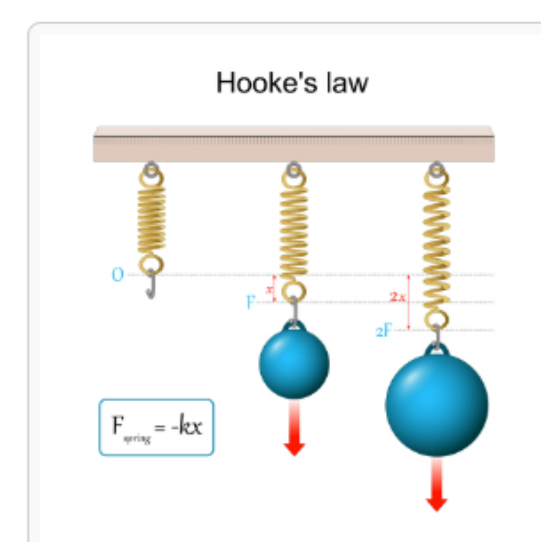


# Tema 8. Movimiento vibratorio armónico simple

## Introducción

El aleteo de las abejas o el vaivén del péndulo de un reloj son buenos ejemplos de movimiento armónico, el cual se encuentra de manera artificial o natural en el día a día de las personas.

En esta experiencia de aprendizaje, revisarás el principio de movimiento armónico simple y las fórmulas que permiten estimar su fuerza, velocidad, aceleración, periodo y frecuencia. Todas estas suponen variables que intervienen en dicho fenómeno y lo vuelven un asunto complejo e interesante.



## Explicación

### Movimiento armónico simple

Al deformarse un objeto, se genera una fuerza elástica que busca su restitución, así que se establece una relación proporcional con la deformación aplicada. Cuando la fuerza que altera el objeto deja de actuar, se desata una vibración causada por el impulso de restitución; por tanto, el objeto se mueve desde su posición de equilibrio a otra. Dicho movimiento se considera periódico si el objeto adquiere un vaivén, sigue una trayectoria establecida, regresa a cada posición y disminuye paulatinamente su velocidad después de un intervalo definido. Esto sucede porque la fuerza de restitución se aminora luego de cada vibración hasta que el objeto regresa a su estado de reposo (Tippens, 2020).

El movimiento armónico simple impele un cambio periódico en los estados de posición de un cuerpo, ya que la fuerza de restitución resulta proporcional al desplazamiento (ley de Hooke). Esto se determina mediante la siguiente fórmula, donde funciona como coeficiente de restitución:

$$F = -kx$$

Ejemplo.

¿Cuál es el coeficiente de restitución ( $k$ ) de un resorte que experimenta una fuerza de 50 N, transmitida por un cuerpo con una masa de 5 kg y que genera un desplazamiento de 3 cm?

Datos proporcionados:

$$F = 50 \text{ N}$$

$$x = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}$$

$$-k = F/x = \frac{50\text{N}}{0.03\text{m}} = 1666.67 \text{ N/m}$$

### Fórmulas que intervienen en el movimiento armónico

La fuerza puede calcularse a través de la multiplicación de la masa ( $m$ ) de un objeto y su aceleración ( $a$ ).	Aceleración producida por una fuerza de restitución: $a = -\frac{k}{m}x$	
En el movimiento armónico simple sin fricción, la energía ( $E$ ) se conserva constante. En este caso, la amplitud $A$ es el desplazamiento que presenta el cuerpo en oscilación y $v$ la velocidad.	Energía en un medio sin fricción: $E = \frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = cte$ $\frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}kA^2$	
Aceleración ( $a$ ), velocidad ( $v$ ) y desplazamiento ( $x$ ) son elementos que pueden expresarse en función del tiempo ( $t$ ), la frecuencia ( $f$ ) y la amplitud ( $A$ ).	Desplazamiento:	$x = A \cos 2\pi f t$
	Velocidad:	$v = -2\pi f A \text{ sen } 2\pi f t$
	Aceleración:	$a = -4\pi^2 f^2 x$
Fórmulas de la frecuencia ( $f$ ) en el movimiento armónico simple.	$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a}{x}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{T}$	
Fórmulas de periodo ( $T$ ) en el movimiento armónico simple.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{x}{a}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{1}{f}$	

Tabla 1. Fórmulas para el movimiento armónico

Fuente: Serway, R., y Vuille, C. (2018). *Fundamentos de Física* (10ª ed.). México: CENGAGE Learning.

Continuando con el ejemplo anterior, si deseas determinar la aceleración necesitas realizar lo siguiente:

$$a = -\frac{k}{m}x = -\frac{1666.67\text{N/m}}{5 \text{ kg}}(0.03 \text{ m}) = 10 \text{ m/s}^2$$

Con este dato, puede calcular una frecuencia, pues ya conoces la fórmula de la aceleración:

$$a = -4\pi^2 f^2 x$$

Entonces, al despejar la frecuencia, obtienes que:

$$f = \sqrt{\frac{a}{-4\pi^2 x}} = \sqrt{\frac{10 \text{ m/s}^2}{-(4\pi^2)(0.03 \text{ m})}} = 2.906 \text{ Hz}$$

## Cierre

Cuando se aplica una fuerza de deformación a un cuerpo, se genera una fuerza de restitución; al liberarse la primera, el efecto provoca que el cuerpo oscile y, con el paso del tiempo, disminuye tanto la velocidad de oscilación como la fuerza de restitución hasta llegar a un estado de reposo.

El movimiento armónico simple define este comportamiento como un movimiento periódico expresable mediante la ley de Hooke.

## Checkpoint

Asegúrate de:

- Comprender el concepto de movimiento armónico simple para una correcta interpretación del fenómeno.
- Examinar en qué casos de la vida cotidiana se puede observar el fenómeno descrito en este tema para su adecuada comprensión.
- Revisar las fórmulas y variables que intervienen en su correcta aplicación.

## Bibliografía

- Serway, R., y Vuille, C. (2018). *Fundamentos de Física* (10ª ed.). México: CENGAGE Learning.
- Tippens, P. (2020). *Física conceptos y aplicaciones* (8ª ed.). México: McGraw Hill.

La obra presentada es propiedad de ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR A.C. (UNIVERSIDAD TECMILENIO), protegida por la Ley Federal de Derecho de Autor; la alteración o deformación de una obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento de su autor y titular de los derechos correspondientes es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor.

El uso de imágenes, fragmentos de videos, fragmentos de eventos culturales, programas y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, es exclusivamente para fines educativos e informativos, y cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por UNIVERSIDAD TECMILENIO.

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de esta obra sin la autorización previa por escrito de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial limitado a una copia por página. No se podrá remover o alterar de la copia ninguna leyenda de Derechos de Autor o la que manifieste la autoría del material.