Contenido

FISICA II Unidad I

Oscilaciones Mecánicas

Ciclo I/2017 Melvyn Hernández

1.1 Generalidades sobre el movimiento oscilatorio

- **Movimiento periódico** simple es aquel en cual un cuerpo se mueve de una lado a otro sobre una trayectoria fija, regresando a cada posición y velocidad después de un intervalo de tiempo definido.

- **Ejemplos del Movimiento periódico** El latido del corazón, la vibración de una cuerda de violín, el balanceo de un péndulo, pulsación de los átomos en un cristal, un sistema masa-resorte, ondas de sonido, ondas luminosas, circuitos de corriente en donde oscilan V, i y q.

Oscilador

1.1 Generalidades sobre el movimiento oscilatorio

El periodo, T, es el tiempo para realizar una oscilación completa.

La frecuencia, f, es el número de oscilaciones completas por unidad de tiempo.

La Amplitud, A, es la máxima distancia que alcanza el objeto en un movimiento oscilatorio y la posición de equilibrio.

$$f = \frac{1}{T}$$

T se expresa en segundos (s) y *f* en oscilaciones por segundo, o **Hertz** (Hz).

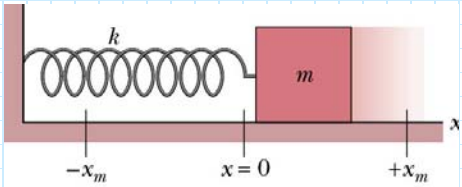
1.2 Movimiento Armónico Simple

- **Movimiento armónico simple es un movimiento periódico que tiene lugar en ausencia de fricción y es producido por una fuerza de restitución que es directamente proporcional al desplazamiento y tiene una dirección opuesta a éste.**

Una **fuerza de restitución** F actúa en dirección opuesta al movimiento del cuerpo en oscilación.

$F = -kx$

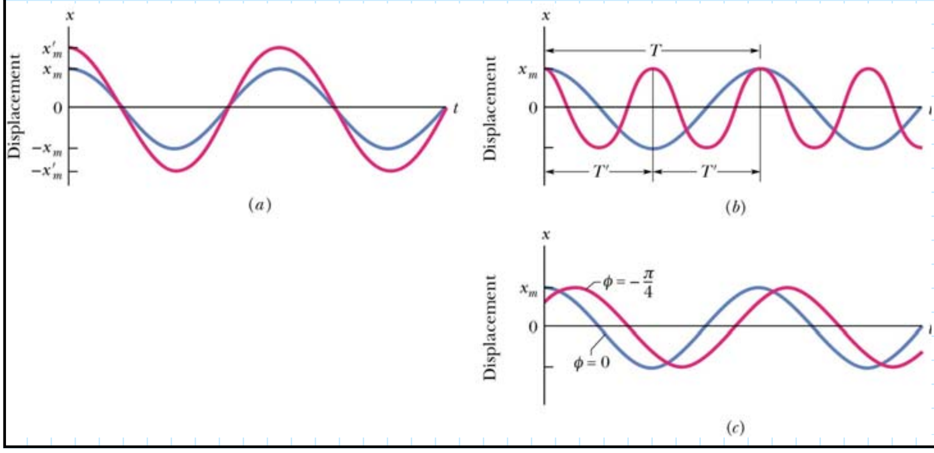
$$\sum F = ma \qquad -kx = m\frac{d^2x}{dt^2} \qquad \frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{k}{x}\right)x = 0 \qquad \omega^2 = \frac{k}{m}$$



$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

1.2 Movimiento Armónico Simple

- **La solución a la ecuación** $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ **diferencial ordinaria es** $x = A\cos(\omega t + \varphi)$



1.2 Movimiento Armónico Simple

La cantidad $\omega t + \varphi$ **se le llama "*fase del movimiento*" y dado que la ecuación** $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ **es periódica el valor de** x **se repite cada vez que la fase se incrementa en 2π.**

$$\cos(\omega t + \phi + 2\pi) = \cos[\omega(t + T) + \phi]$$

$$\omega t + \phi + 2\pi = \omega(t + T) + \phi$$

$$\omega T = 2\pi$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

El inverso del periodo es la frecuenc

$$f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} \Rightarrow \omega = 2\pi f$$

La **frecuencia** y el **periodo** para un sistema masa-resorte

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

1.2 Movimiento Armónico Simple

Si dos sistemas masa resorte comienzan su movimiento en tiempos $t_0 = 0$ y $t_0 = t$, se dice que están desfasados o no están en fase.

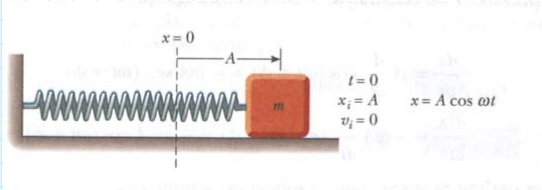
Se puede determinar la constante de fase y la amplitud de cualquier partícula en M.A.S si se conoce x_i y v_i

$$\tan\phi = -\frac{v_i}{\omega x_i}$$

$$A = \sqrt{x_i^2 + \left(\frac{v_i}{\omega}\right)^2}$$

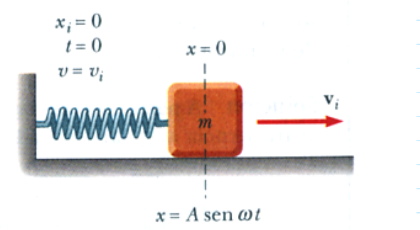
1.2 Movimiento Armónico Simple

Caso Especial 1



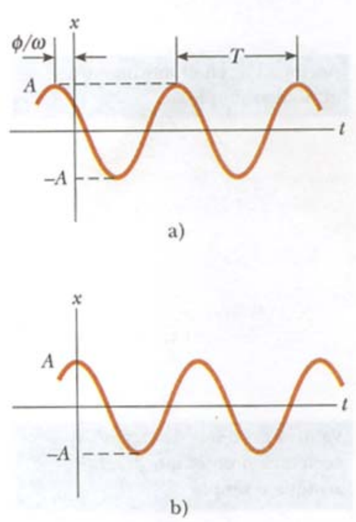
$$x = A\cos(\omega t)$$

Caso Especial 2



$$x = \frac{v_i}{\omega}\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$$

1.2 Movimiento Armónico Simple

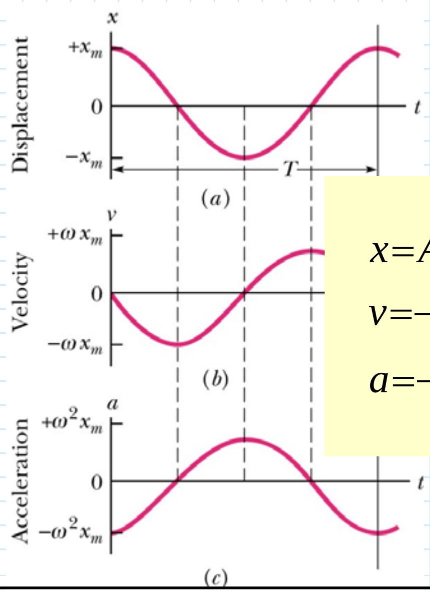


Curva $x \to t$ para una partícula sometida a movimiento armónico simple. La figura (a) corresponde al caso en que la constante de fase ϕ no es cero.

La figura (b) es el caso en la constante de fase ϕ es cero.

La constante de fase esta determina totalmente por la x_i y v_i.

1.2 Movimiento Armónico Simple



$$x = A\cos(\omega t) \qquad \phi = 0; \quad t_0 = 0$$
$$v = -A\omega\,\mathrm{sen}(\omega t)$$
$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t)$$

1.2 Movimiento Armónico Simple

Un oscilador consta de un bloque de *512 g* de masa unido a un resorte. Cuando es puesto en oscilación con una amplitud de *34.7 cm*, se observa que repite su movimiento cada *0.484 s*. Halle (a) el periodo de movimiento, (b) la frecuencia, (c) la frecuencia angular, (d) la constante de fuerza, (e) la velocidad máxima, y (f) la fuerza máxima ejercida sobre el bloque.

1.4 Energía en un Oscilador Armónico Simple

En el MAS la energía mecánica permanece constante si no existen fuerza no conservativa.

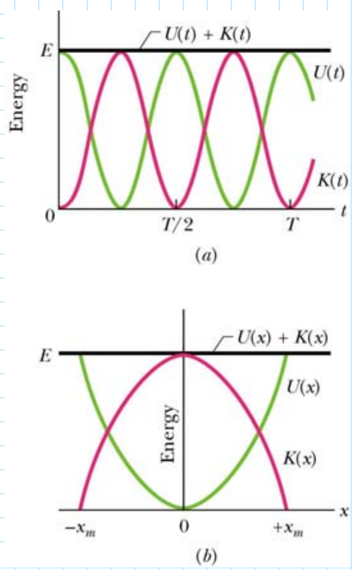
$$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}A^2 k \cos^2(\omega t + \phi)$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \phi)$$

$$E = U + K = \frac{1}{2}kA^2$$

1.4 Energía en un Oscilador Armónico Simple

La energía potencial, cinética y mecánica versus el tiempo para un oscilador Armónico Simple.



1.4 Energía en un Oscilador Armónico Simple

Las distintas trayectorias del *espacio fasico* representan los movimiento del oscilador para diferentes condiciones iniciales de forma que una trayectoria dada representará toda la historia del oscilador.

$$x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$$
$$v(t) = -A\omega\sin(\omega t + \phi)$$
$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{A^2\omega^2} = 1, \quad \text{como} \quad E = \frac{1}{2}kA^2$$
$$\frac{x^2}{2E/k} + \frac{v^2}{2E/m} = 1$$

La totalidad de las trayectorias constituye el llamado *espectro fasico* del oscilador

Diagrama fasico

1.4 Energía en un Oscilador Armónico Simple

Una partícula de 12.3 kg se halla en MAS con una amplitud de 1.86 mm. La aceleración máxima de la partícula es de 7.93 m/s^2. (a) Halle el periodo de movimiento, (b) ¿Cuál es la velocidad máxima de la partícula, c) la energía mecánica total del Oscilador Armónico Simple.