Los fenómenos que tienen lugar en el mundo físico son captados a través del oído o la vista, pero llegan desde puntos distantes, es decir, tarda cierto tiempo en ser recibida => no vemos ni oímos lo que sucede en el preciso instante en que lo percibimos, sino lo ocurrido en un tiempo anterior.
Tanto nuestro oído como nuestra vista perciben la perturbación del medio que nos rodea, fenómeno que recibe el nombre de MOVIMIENTO ONDULATORIO, o simplemente, ONDA.
Las ONDAS SONORAS son movimientos regulares y sistemáticos de las moléculas del medio transmisor, superpuestos a sus movimientos propios, propagándose a una determinada velocidad, llegan al oído, en donde afecta a los nervios auditivos por efectos mecánicos, y el cerebro se encarga de darle la sensación de sonido.
Las ONDAS LUMINOSAS (ELECTROMAGNETICAS) ocurren por el transporte de energía por fenómenos de naturaleza no elástica.
En los últimos años se ha dado carácter ondulatorio, incluso, a las partículas (electrones, protones...).
Estas son las razones por las que es necesario realizar, en Física, el estudio del movimiento ondulatorio.
Como este movimiento es periódico, veremos, en primer lugar, el estudio de los movimientos periódicos.

Movimientos periódicos

Un cuerpo realiza un movimiento periódico cuando a intervalos regulares de tiempo, llamado PERIODO, todas las variables de su movimiento (posición, velocidad, aceleración y sus componentes) toman el mismo valor. Algunos movimientos periódicos son: un péndulo que oscila, un volante que gira con velocidad constante, el movimiento de la Tierra alrededor de su eje...
Los movimientos periódicos son OSCILATORIOS cuando su distancia al origen pasa por un valor máximo y otro mínimo, como es el caso del péndulo. En estos se llama ELONGACION a la distancia que separa al punto móvil del origen, y AMPLITUD al valor de la máxima elongación.
Se llaman MOVIMIENTOS VIBRATORIOS a los movimientos periódicos de tipo oscilatorio que tienen su origen en el punto medio de su trayectoria, es decir, amplitudes iguales a ambos lados del origen, siendo, además, su periodo muy pequeño, en general.
Debido a este pequeño valor del periodo, se introduce en Física una nueva magnitud, la frecuencia (f1), que es el número de oscilaciones por segundo, estando relacionada con el periodo a través de la fórmula:

$$f = \frac{1}{T} \qquad [f] = hertzios = Hz$$

Ejemplo de movimiento vibratorio sería un muelle elástico que se estira o contrae.
Según un teorema matemático debido a Fourier, "todo movimiento periódico puede considerarse como la suma de movimientos vibratorios armónicos de frecuencias múltiplos de la del movimiento periódico considerado, frecuencia fundamental".
Para ello veamos el oscilador armónico.

Oscilador armónico

Este movimiento se caracteriza por ser rectilíneo, siendo variable la aceleración en cada punto, y proporcional a la elongación, pero de sentido contrario.
Como ejemplo característico se suele poner el péndulo simple: "todo cuerpo capaz de oscilar alrededor de un eje horizontal que no pase por su centro de gravedad".
En el M.A.S. la ecuación de la posición es del tipo:

$$y = Asen(\omega t + \delta_0)$$

y es la ELONGACION.
A es la AMPLITUD.
δ_0 es la FASE INICIAL de vibración.
ω es la frecuencia angular o pulsación
$(\omega t + \delta_0)$ es la FASE de la vibración.
El periodo, la frecuencia y la pulsación están relacionados entre sí por las ecuaciones:

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

1La velocidad y aceleración de las partículas sometidas a este movimiento toman la forma:

$$v = \frac{dy}{dt} = \omega A\cos(\omega t + \delta_0)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 Asen(\omega t + \delta_0) = -\omega^2 y$$

Se observa que la aceleración es directamente proporcional (k es una constante) a la elongación. Todo M.A.S. debe poseer esta característica.

Dinámica del MAS

En los muelles, la fuerza recuperadora viene dada por la ecuación de Hooke:

$$F = -k\ x$$

Según el segundo principio de la dinámica, esta fuerza es igual a m a:

$$F = -k\ x = m\ a \quad ==> \quad a = -\frac{k}{m}\ x = -\ \omega^2 x \quad ==> \quad k = m\ \omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{2\pi^2}{T} \quad ==> \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

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

Energía en el movimiento armónico simple

Hemos visto anteriormente que: $E_p = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$

Puesto que $x = A \cdot sen(\omega \cdot t + \delta_0)$, podemos establecer la variación de la energía potencial del oscilador:

$$E_P = \frac{1}{2}\, kA^2 sen^2(\omega t + \delta_0)$$

Por otra parte: $E_C = \frac{1}{2}\, mv^2$
Siendo: $v = \omega A \cos(\omega t + \delta_0)$
Relacionando ambas: $E_C = \frac{1}{2}\, m\omega^2 A^2 cos^2\, (\omega t + \delta_0) = \frac{1}{2}\, kA^2 cos^2\, (\omega t + \delta_0)$

Cuando E_C es 0 J, la E_P es máxima: $E_P = \frac{1}{2}\, kA^2$

Lo mismo ocurre cuando E_P es 0 J, E_C es máxima: $E_C = \frac{1}{2}\, kA^2$

Ambas energías varían periódicamente desde cero (0) J hasta $1/2 \cdot k \cdot A^2$.
La energía mecánica de un oscilador es la suma de la energía cinética y la potencial:

$$E = E_P + E_C = \frac{1}{2}\, kA^2 cos^2\, (\omega t + \delta_0) + \frac{1}{2}\, kA^2 sen^2\, (\omega t + \delta_0)$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot k \cdot A^2 \cdot \left[\cos^2(\omega \cdot t + \delta_0) + sen^2(\omega \cdot t + \delta_0)\right]$$

$$E = \frac{1}{2}\, kA^2$$

La energía del oscilador permanece constante, variando de forma conjunta las energías cinética y potencial.