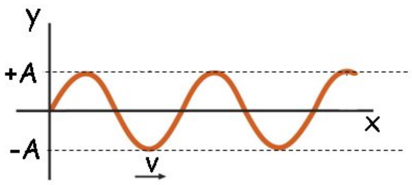
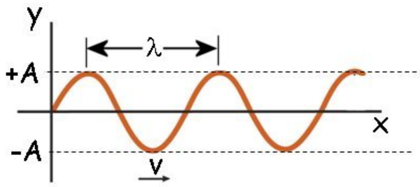


a) Cualquier función f(x,t)=f(x±vt) representa una perturbación que se propaga por el medio a velocidad v. La forma de la función f(x,t) puede ser cualquiera. Sin embargo, resulta de especial interés analizar en detalle la situación en que dicha función es sinusoidal, en cuyo caso tenemos las denominadas ondas sinusoidales o armónicas:

$$y(x, t)=A\text{sen}k(x-vt)$$

b) Vamos a ver los distintos parámetros que aparecen. En primer lugar analicemos qué representa k. Para ello, notemos qué ocurre cuando x aumenta una cantidad 2π/k:

$$y\left(x+\frac{2\pi}{k}, t\right)=A\text{sen}k\left(x+\frac{2\pi}{k}-vt\right)=A\text{sen}(kx+2\pi-kvt)=$$
$$=A\text{sen}[k(x-vt)+2\pi]=A\text{sen}k(x-vt)=y(x, t)$$



Así, vemos que cuando el espacio aumenta una cantidad 2π/k volvemos a tener la misma situación. Esto constituye una periodicidad espacial en la función y(x, t). A este espacio lo denominamos longitud de onda λ, y el parámetro k se denomina número de onda:´

$$\frac{2\pi}{k}=\lambda \Rightarrow k=\frac{2\pi}{\lambda}$$

Es fácil comprender que la longitud de onda representa también la distancia mínima que existe entre dos puntos del medio que oscilan en fase.

Veamos ahora la dependencia temporal de la función y(x, t), y para ello denotemos por ω, frecuencia angular de la onda, al producto de k por v:

$$\omega=kv$$

Así, podemos escribir también la ecuación de una onda armónica como:

$$y(x, t)=A\text{sen}k(x-vt)=A\text{sen}(kx-kvt)=A\text{sen}(kx-\omega t)$$

Y veamos también qué ocurre con la función de onda cuando el tiempo aumenta en una cantidad 2π/ω:

$$y\left(x, t+\frac{2\pi}{\omega}\right)=A\text{sen}\left(kx-\omega t-\omega\frac{2\pi}{\omega}\right)=A\text{sen}(kx-\omega t-2\pi)=A\text{sen}(kx-\omega t)=y(x, t)$$

De modo análogo, vemos que cuando el tiempo se incrementa en una cantidad 2π/ω se repite el mismo estado de perturbación. Existe también una periodicidad temporal, y a esta magnitud la denominamos período T:

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

El inverso del período recibe el nombre de frecuencia, y se mide en Hertzios (Hz) o s^{-1}:

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

Por tanto, en el movimiento ondulatorio sinusoidal tenemos dos periodicidades: una en el tiempo, dada por el periodo T, y la otra en el espacio, dada por la longitud de onda λ. Ambas magnitudes están relacionadas:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{kv} = \frac{2\pi\lambda}{2\pi v} = \frac{\lambda}{v} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T}$$