

## ONDAS

### ♣ Longitud de onda ( $\lambda$ ):

Es la distancia entre dos puntos consecutivos que están en fase:  $\lambda = \frac{v}{f} = v_p \cdot T$  (m)

### ♣ Amplitud (A):

Es la máxima elongación con que vibran las partículas del medio (la distancia máxima que hay entre un punto de la onda y la posición de equilibrio)

### ♣ Número de onda (k):

Número de longitudes de onda contenidas en una longitud de  $2\pi$ :  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  (rad/m)

### ♣ Velocidad de propagación ( $v_p$ ):

Velocidad de propagación de la onda en un medio determinado:  $v_p = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot f$  (m/s)

Onda transversal en cuerda	Onda longitudinal en sólido	Onda longitudinal en líquido	Onda longitudinal en gases	Ondas electromagnéticas
$v_p = \sqrt{F/\rho}$	$v_p = \sqrt{E/\rho}$	$v_p = \sqrt{\mu/\rho}$	$v_p = \sqrt{\gamma P/\rho} = \sqrt{\gamma RT/M_m}$	$v_p = \sqrt{1/\mu\epsilon}$

- F: Tensión de la cuerda.
- P: Presión.
- $\rho$ : Densidad del medio.
- $\mu$ : Permitividad magnética del medio.
- E: Coeficiente de elasticidad.
- $\epsilon$ : Constante dieléctrica.
- $\gamma$ : Coeficiente adiabático ( $C_p/C_v$ )

### ♣ Frecuencia angular o pulsación ( $\omega$ ):

Velocidad con la que se propaga la onda en un medio determinado:  $\omega = \frac{2\pi}{T}$  (rad/s)

### ♣ Ecuación de las ondas armónicas unidimensionales:

$$y(x, t) = A \cdot \text{sen}(wt \pm kx + \varphi_0) \quad \text{Fase de la onda: } wt \pm kx + \varphi_0$$

Si la onda se propaga hacia el sentido positivo del eje OX pondremos el signo negativo. Si lo hace en sentido negativo pondremos el signo positivo.

### ♣ Velocidad transversal de vibración:

Se obtiene derivando la ecuación de la onda respecto de t:

$$v(x, t) = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t \pm kx + \varphi_0) \quad \text{Valor máximo: } v_{\max} = \pm A \cdot \omega$$

### ♣ Aceleración de la partícula:

Se obtiene derivando la ecuación de la velocidad respecto de t:

$$a(x, t) = \frac{dv}{dt} = -A \cdot \omega^2 \cdot \text{sen}(\omega t \pm kx + \varphi_0) \quad \text{Valor máximo: } a_{\max} = \pm A \cdot \omega^2$$

### ♣ Diferencia de fase

Entre dos puntos separados una distancia  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = k \cdot \Delta x$

Para un solo punto al cabo de un intervalo de tiempo  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \omega \cdot \Delta t$

Concordancia de fase: Presentan el mismo estado de vibración, con la misma elongación y la misma velocidad.

• En función de la diferencia de fase:  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = 2n\pi$   $n=0, 1, 2, \dots$

• En función de la diferencia de distancias al foco:  $x_2 - x_1 = n\lambda$

Oposición de fase: Tienen elongaciones opuestas y velocidades opuestas.

• En función de la diferencia de fase:  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2n+1)\pi$   $n=0, 1, 2, \dots$

• En función de la diferencia de distancias al foco:  $x_2 - x_1 = (2n+1)\frac{\lambda}{2}$

### ♣ Energía transmitida por las ondas

$$E = E_p + E_c = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \begin{cases} = E_{p \max} = \frac{1}{2}kA^2 \\ = E_{c \max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = \frac{1}{2}m(A\omega)^2 = 2m\pi^2 \cdot A^2 \cdot f^2 \end{cases}$$

es proporcional a  $A^2$  y a  $f^2$ :  $E = 2m\pi^2 \cdot A^2 \cdot f^2$

### ♣ Intensidad de la onda:

$$I = \frac{E}{t \cdot S} \quad \text{o bien} \quad I = \frac{P_E}{S}$$

$$I = \frac{E}{t \cdot S} = \frac{2mA^2\pi^2f^2}{t \cdot S} = \left\{ m = \rho \cdot V = \rho \cdot d \cdot S = \rho \cdot v \cdot t \cdot S \right\} = \frac{2\rho vtSA^2\pi^2f^2}{t \cdot S} = 2\rho vA^2\pi^2f^2$$

Atenuación (ondas esféricas):  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{R_2}{R_1}$

Energía por unidad de tiempo:  $E = 4\pi \cdot R^2 \cdot I$