

UNIDAD I: MOVIMIENTO ONDULATORIO

MAGNITUDES

A: Amplitud (m)

k: número de onda (rad/m) = $2\pi/\lambda$

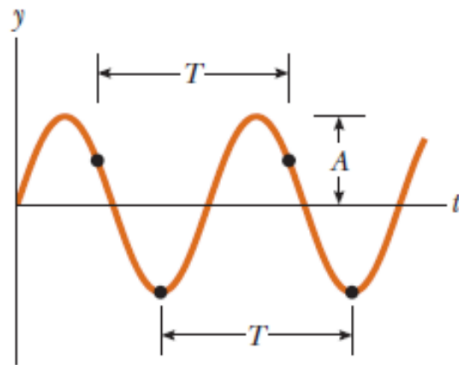
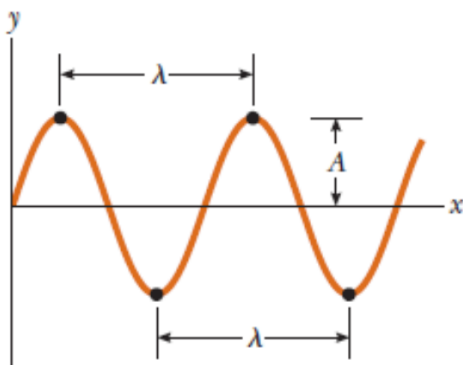
ω : Frecuencia angular (rad/s) = $2\pi/f$

λ : Longitud de onda (m)

f: Frecuencia (1/s = Hertz)

T: Periodo (1/f = s)

φ : Diferencia de fase



FUNCIÓN DE ONDAS PROGRESIVA $y(x,t) = A \sin(kx \pm \omega t + \varphi)$

VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LA ONDA = CONSTANTE

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

F= Tension de la cuerda
 $\mu = m/l$ Densidad lineal de masa

VELOCIDAD TRANSVERSAL DE LOS PUNTOS DE LA CUERDA

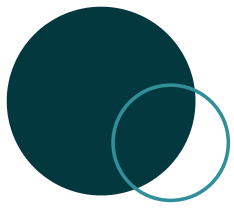
$$v_t(x,t) = \frac{dy}{dt} = \pm A\omega \cos(kx \pm \omega t + \varphi) \quad \text{Movimiento armónico}$$

ACELERACION TRANSVERSAL DE LOS PUNTOS DE LA CUERDA

$$a_t(x,t) = \frac{dv}{dt} = \pm A\omega^2 \sin(kx \pm \omega t + \varphi)$$

$$\text{POTENCIA } P = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2 V$$

$$\text{ECUACIÓN DE ONDA } \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{v^2} \frac{d^2 y}{dt^2} \quad v = \text{velocidad de propagación de la onda}$$



UNIDAD II: ONDAS ACÚSTICAS

MAGNITUDES

δ : Densidad del medio

v : Velocidad del sonido en el medio

s_m : Amplitud de desplazamiento

ΔP_m : Amplitud de presión

v_o : velocidad del observador

v_s : velocidad del emisor

N_m : n° de Mach

FORMULAS DE ONDAS ACUSTICAS

$$s(x, t) = s_m \cos(kx - \omega t + \varphi)$$

$$\Delta P(x, t) = \Delta P_m \sin(kx - \omega t + \varphi)$$

$$\Delta P_m = \delta \cdot v \cdot \omega \cdot s_m$$

INTENSIDAD DE SONIDO

$$I = \frac{\text{Potencia}}{\text{Área}} \left[\frac{W}{m^2} \right] ; I = \frac{\Delta P_m^2}{2\delta v} = \frac{1}{2} \delta \omega^2 s_m^2 v$$

NIVEL DE SONIDO

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_o} \quad \text{con } I_o = 10^{-12} \text{ W/m}^2$$

EFEECTO DOPPLER

$$f' = f \frac{v \pm v_o}{v \mp v_s}$$

Los signos de arriba se utilizan cuando hay acercamiento entre observador y emisor

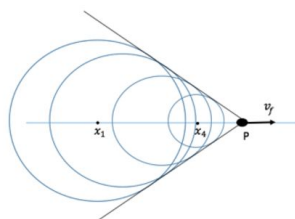
$$f' = f \frac{v + v_o}{v - v_s}$$

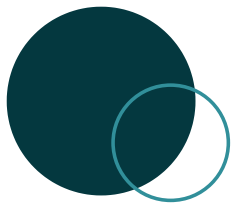
Los signos de abajo se utilizan cuando hay alejamiento entre observador y emisor

$$f' = f \frac{v - v_o}{v + v_s}$$

ONDAS DE CHOQUE

$$\sin \theta = \frac{v}{v_s} = \frac{1}{N_M}$$





UNIDAD III: SUPERPOSICIÓN Y ONDAS ESTACIONARIAS

MÁXIMOS DE INTERFERENCIA EN ONDAS SONORAS

$$\Delta r = m\lambda \text{ con } m = 0, 1, 2, \dots$$

MÁXIMOS DE INTERFERENCIA EN ONDAS SONORAS

$$\Delta r = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda \text{ con } m = 0, 1, 2, \dots$$

SUPERPOSICIÓN DE 2 ONDAS PROGRESIVAS
(ONDA ESTACIONARIA)

$$y_1(x, t) = A_o \text{sen}(kx - \omega t)$$

$$y_2(x, t) = A_o \text{sen}(kx - \omega t)$$

$$y_1 + y_2 = 2A_o \text{sen}(kx) \cos(\omega t)$$

ONDAS ESTACIONARIAS EN UNA CUERDA FIJA EN AMBOS
EXTREMOS

$$f = \frac{nv}{2L} \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$$

ONDAS ESTACIONARIAS ACÚSTICAS EN TUBOS DE AIRE

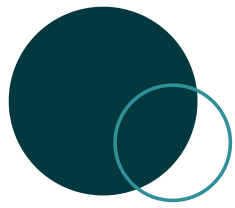
Tubo abierto $\rightarrow f = \frac{nv}{2L} \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$

Tubo cerrado $\rightarrow f = \frac{(2n+1)v}{4L} \text{ con } n = 0, 1, 2, 3, \dots$

$$f = \frac{nv}{4L} \text{ con } n = 1, 3, 5, 7, \dots$$

PULSACIONES

$$f_b = |f_1 - f_2|$$



UNIDAD IV: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

$$E = E_m \cos(kx - \omega t) \quad \text{CAMPO ELÉCTRICO}$$

$$B = B_m \cos(kx - \omega t) \quad \text{CAMPO MAGNÉTICO}$$

$$v = \frac{\omega}{k} = c \quad c: \text{Velocidad de la luz } (3 \times 10^8 \text{ m/s})$$

$$\frac{E_m}{B_m} = \frac{E}{B} = c$$

$$\frac{\partial^2 E}{\partial x^2} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

$$\frac{\partial^2 B}{\partial x^2} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial^2 B}{\partial t^2}$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$$

Permeabilidad del espacio libre

$$\mu_0$$

$$4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A (exacto)}$$

Permitividad del espacio libre

$$\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2}$$

$$8.854\,187\,817 \dots \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2 \text{ (exacto)}$$

VECTOR DE POYNTING

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B} \quad \text{si } E \perp B \rightarrow S = \frac{EB}{\mu_0}$$

$$I = S_{prom} = \frac{E_m B_m}{2\mu_0} = \frac{E_m^2}{2\mu_0 c} = \frac{c B_m^2}{2\mu_0} \quad I = \frac{\text{Potencia}}{\text{Área}} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

Densidad de energía promedio

$$I = S_{prom} = c \mu_{prom}$$

Cantidad de movimiento y radiación de presión

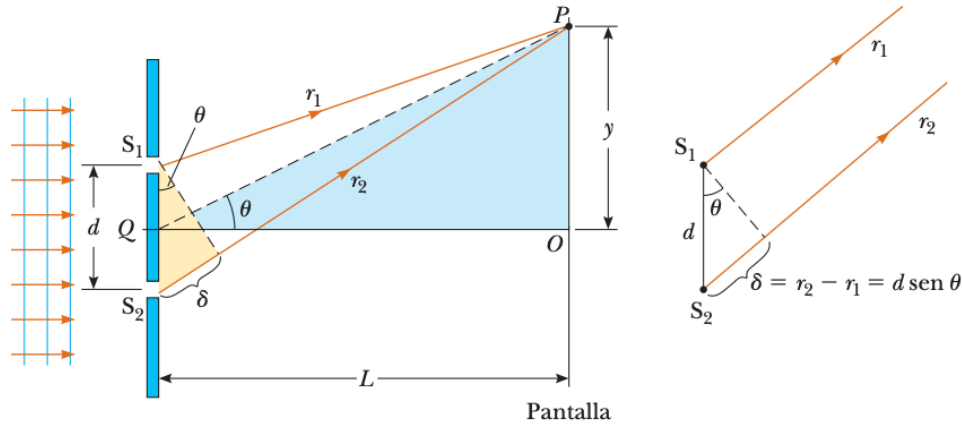
$$p = \frac{s}{c} \quad \text{Superficie perfectamente absorbente}$$

$$p = \frac{2s}{c} \quad \text{Superficie perfectamente reflectante}$$

$$\text{Relación entre } c, \lambda, f \quad c = \lambda f$$

UNIDAD V:

INTERFERENCIA DE ONDAS DE LUZ



INTERFERENCIA CONSTRUCTIVA

$$y_{\text{brillante}} = \frac{\lambda L}{d} m$$

INTERFERENCIA DESTRUCTIVA

$$y_{\text{oscura}} = \frac{\lambda L}{d} \left(m + \frac{1}{2} \right)$$

INTENSIDAD

$$I = I_o \cos^2 \left(\frac{\phi}{2} \right) \quad I = I_o \cos^2 \left(\frac{\pi d}{\lambda L} y \right)$$

Diferencia de fase

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\phi}{2\pi} \quad \phi = \frac{2\pi}{\lambda} \delta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta$$

PELICULAS DELGADAS

REFLEXION SIN DIFERENCIA DE FASE

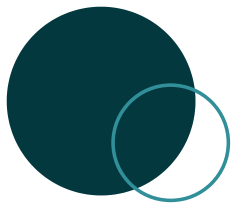
$$2nt = \left(m + \frac{1}{2} \right) \lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad \text{Destructiva}$$

$$2nt = m\lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad \text{Constructiva}$$

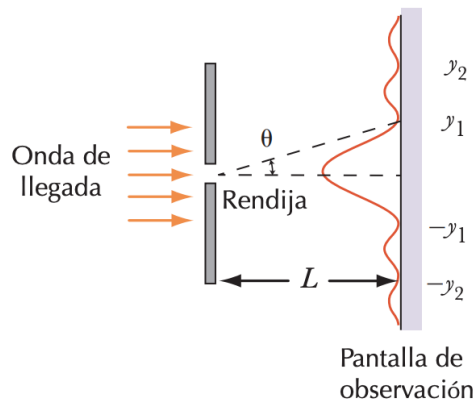
REFLEXION CON DIFERENCIA DE FASE

$$2nt = \left(m + \frac{1}{2} \right) \lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad \text{Constructiva}$$

$$2nt = m\lambda \quad (m = 0, 1, 2, \dots) \quad \text{Destructiva}$$



UNIDAD VI: DIFRACCIÓN Y POLARIZACIÓN



Mínimos de difracción

$$\text{sen } \theta_{\text{oscuro}} = m \frac{\lambda}{a} \quad m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Intensidad de un patrón de difracción de una sola rendija

$$I = I_o \left[\frac{\text{sen} \frac{\beta}{2}}{\frac{\beta}{2}} \right]^2 \quad \frac{\beta}{2} = \frac{\pi a \text{sen} \theta}{\lambda}$$

$$\theta_{\text{mín}} = \frac{\lambda}{a}$$

Limite de resolución para apertura circular $\theta_{\text{mín}} = 1.22$

Máximos de difracción en una rejilla

$$d \text{sen } \theta_{\text{brillante}} = m\lambda \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

Difracción de rayos x $2d \text{sen } \theta = m\lambda \quad m = 1, 2, 3, \dots$

Polarización por absorción selectiva $I = I_{\text{máx}} \cos^2 \theta$