

# Ondas Mecánicas

- Surgen ondas siempre que el sistema es perturbado de su posición de equilibrio y la perturbación puede viajar o propagarse de una región del sistema a la otra.

⇒ Al propagarse la onda, transporta energía. ⇐

- Ondas mecánicas → viajan por un medio

Ondas transversales ⇒ Desplazamientos del medio son perpendiculares o transversales a la dirección en que la onda viaja por el medio.

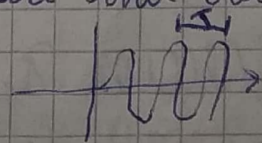
Ondas longitudinales ⇒ Movimientos de las partículas del medio son en la misma línea en que viaja la onda

Ondas senoideales ⇒ Ondas periódicas con MAS

$$\omega = 2\pi \cdot f \quad T = 1/f = 2\pi/\omega$$

Cualquier onda periódica puede representarse como combinación de ondas senoideales.

Longitud de onda ( $\lambda$ ) distancia entre una cresta y la siguiente



$$v = \lambda / T = \lambda f$$

- La frecuencia es una propiedad de toda la onda periódica porque todos los puntos de la cuerda oscilan con la misma frecuencia.







Ecuaciones de onda con función seno

$$Y = A \sin(kx - \omega t)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial t} = v_y = -\omega \cdot A \cdot \cos(kx - \omega t)$$

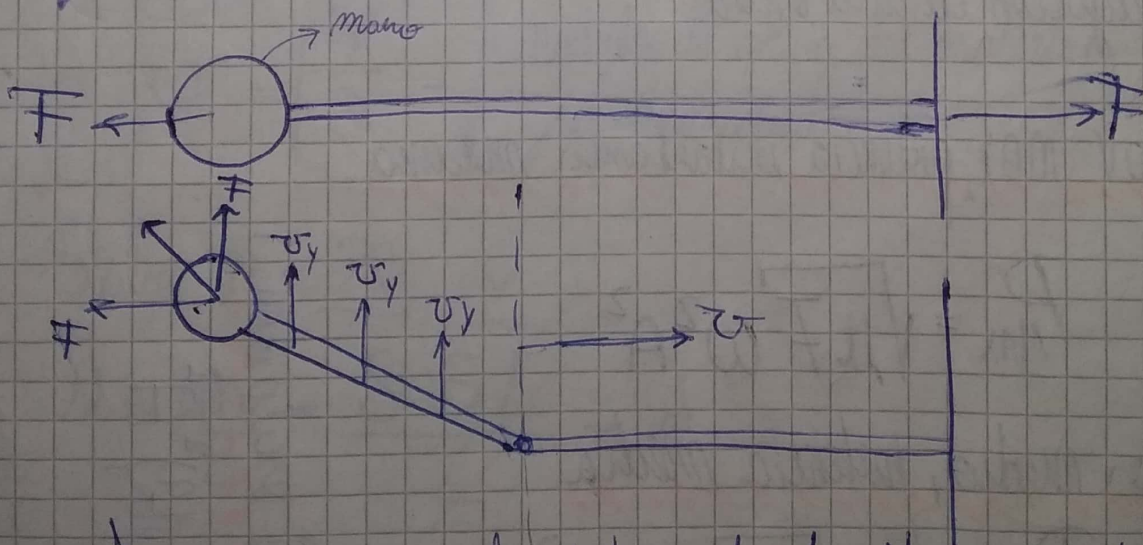
$$\frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} = a_y = -\omega^2 \cdot A \cdot \sin(kx - \omega t)$$

$Y(x, t)$

Aumentar Rapidez en onda transversal

⇒ Aumentar la tensión aumenta las fuerzas de restitución que empujan a la cuerda cuando esta se perturba. Aumentando así la rapidez de onda.

⇒ Aumentar la masa hace el movimiento más lento



Se mueve a velocidad constante, NO a aceleración constante.

$$F_y \cdot t = m v_y$$



# Rapidez de onda transversal en una cuerda

$$\bullet v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \mu \Rightarrow \text{masa por unidad de longitud}$$

$$\bullet v = \sqrt{\frac{\text{fuerza de restitución que vuelve el sistema al eq!}}{\text{inercia que resiste el retorno al equilibrio}}}$$

## Energía MOV ONDULATORIO

⇒ Al propagarse una onda, cada porción del medio ejerce una fuerza y realiza un trabajo sobre la porción adyacente.

De este modo una onda transporta energía de una región a la otra.

⇒ Nunca se transfiere energía en la dirección opuesta de propagación de una onda.

VALOR MAX, potencia instantánea máxima

$$P_{\text{MAX}} = \sqrt{\mu F} \omega^2 A^2$$

Valor medio, potencia media

$$P_{\text{med}} = \frac{1}{2} \sqrt{\mu F} \omega^2 A^2$$

$$P_{\text{MED}} = \frac{1}{2} \mu v_{\text{prop}} v_{\text{MAX}}^2$$

Energía del oscilador

$$E = \frac{1}{2} M (2\pi f)^2 A^2$$



# Intensidad de las ondas

⇒ Rapidez media ~~por~~ con que la onda transporta energía por unidad de área.

⇒ Potencia media por unidad de área

$$[W/m^2] \quad |W| = J/s = kg \frac{m^2}{s^3}$$

Ley del inverso cuadrado para la intensidad

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

## PROPAGACIÓN de ondas en VARILLAS Materiales

$$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}} = \sqrt{\frac{\text{modulo de young del material}}{\text{su densidad}}}$$

Sobre  $\mu$   $\frac{m}{L}$   $v$   $v$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\cancel{\delta} \cancel{S} \cancel{L}}{\cancel{L}} = \delta \cdot S$$



## Modulo de young

⇒ Cociente <sup>entre el</sup> del valor de la fuerza que recibe por unidad de area y la deformación relativa que se le provoca al cuerpo.

$$Y = \frac{F/A}{\Delta l/L}$$

⇒ El modulo es equivalente a la constante elastica del resorte.

INTENSIDAD: Potencia que se transmite por unidad de area, es la energia por unidad de tiempo y de area que se transmite en la oscilación.

$$I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{P_{med}}{S}$$

Para las ondas sonoras

$$I = \frac{(\Delta P)^2}{2 \rho v_{prop}}$$

Amplitud de las osc

$$Y_m = \frac{\Delta P}{v_{prop} \cdot \rho \cdot (2\pi f)}$$

Decibeles (dB)

$$N_{(dB)} = 10 \log_{10} \left[ \frac{I}{1 \cdot 10^{-12} \text{ W/m}^2} \right]$$



# Efecto Doppler

Cambio de frecuencia en una onda, cuando la fuente o el receptor de la onda se encuentran en movimiento.

Cuando la fuente de sonido se mueve a velocidades importantes los sonidos que emite se perciben agudos al acercarse del emisor al observador y más grave al alejarse.

Formula Variación de frecuencia

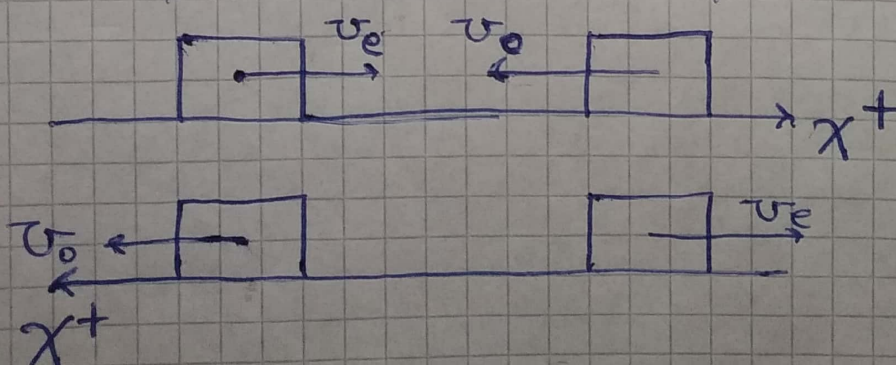
free respecto obs

$$f_o = \frac{V_s - V_o}{V_s - V_e} \cdot f_e$$

free respecto emisor

~~Sentido positivo el signo del sonido~~  
 ~~$V_s$  siempre positiva~~  
 ~~$V_e$  positivo cuando el emisor se acerca al observador~~  
~~negativo cuando se aleja~~

Siempre se debe tener positivo el eje de referencia respecto a la posición del emisor respecto observador



⇓  
(DE EMISOR  
A OBSERVADOR  
ES POSITIVO)

IVAN M. ABELAIRA