Resumen ondas fisica II

Ondas y clasificacion de ondas

Ondas mecanicas

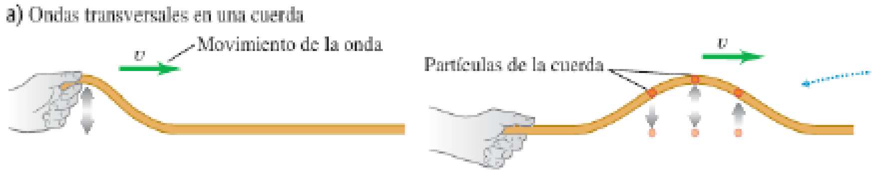
Requieren de un medio para viajar. Ejemplo: Ondas de sonido, onda de cuerda.

Ondas electromagneticas

Ondas que no requieren un medio para viajar. Ejemplo: luz visible

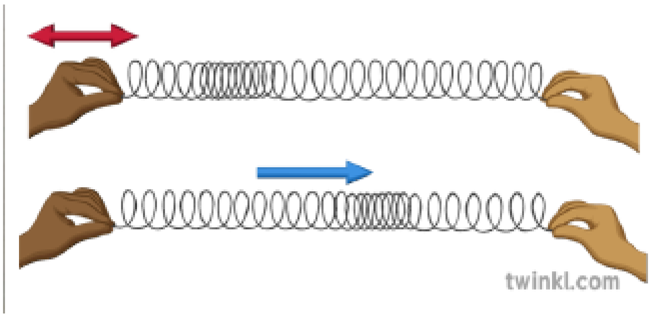
Ondas transversales:

Son ondas donde la particula se mueve en direccion perpendicular a la propagacion de la onda.



Ondas longitudinales

Son ondas donde la particula del medio se mueve en forma paralela a la direccion de propagacion.



Ondas periodicas y ondas senoidales

Para las ondas en general, consideraremos la siguiente funcion.

$$y = f(x \pm vt)$$

Para las ondas senoidales, consideraremos la funcion:

$$y = A \cdot sen(Kx \pm \omega t + \phi)$$

Resumen parametros de una onda

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

$T = \frac{2\pi}{w}$

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

$V = \frac{w}{k}$

$V = \lambda \cdot f$

Velocidad de onda

Nosotros al tener la funcion posicion, si derivamos podremos obtener la funcion **velocidad transversal**, la cual nos daria la V_y en ese punto.

Funcion derivada:

$$V_y = -A\omega \cdot cos(Kx - \omega t) \Longrightarrow \phi = 0$$

De igual manera, si volvemos a derivar obtendremos la funcion **aceleracion transversal**:

$$A_y = -A\omega^2 \cdot sen(Kx - \omega t)$$

Notar que el valor maximo que puede tomar la velocidad transversal es $V_{ymax} = A\omega$, y el valor maximo que toma la aceleracion transversal es $A_{ymax} = A\omega^2$. Esto se debe a que suponemos el $sen(Kx - \omega t) = 1$.

Ahora si lo que quisieramos es saber la velocidad a la cual se propaga la tension generada a lo largo de la cuerda, utilizaremos lo siguiente:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Donde μ es **densidad lineal de masa** y describe como esta distribuida la masa a lo largo de la cuerda. Esta va a ser calculada gracias a: $\mu = \frac{m}{L}$

Energia y potencia transportada por la cuerda

La onda al viajar transmite energia, es por eso que si nosotros ponemos un peso con masa m en el recorrido de la onda, va a llegar el punto donde este cuerpo se vea levantado. Esto se debe a que la onda, unos instantes antes, realiza una fuerza, ejerciendo trabajo y generando potencia. Dicha potencia en ese punto puede ser calculada como:

$$Pot = v \cdot \mu \cdot A^2 \cdot \omega^2 cos^2(Kx - \omega t)$$

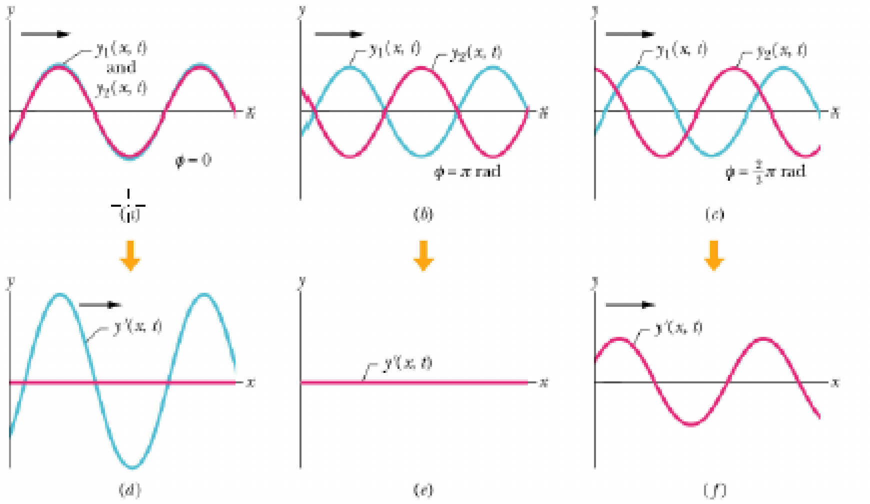
Y la potencia promedio transmitida por una onda, para calcularla tomamos un valor medio de la potencia instantanea en un periodo, quedandonos:

$$Pot = \frac{1}{2} \cdot \mu \cdot \omega^2 \cdot A^2 \cdot v$$

Superposicion de ondas

Si las ondas viajeras se mueven a traves del mismo medio, y da la casualidad que chocan, la funcion de onda **resultante** va a ser igual a la suma algebraica de las 2 funciones individuales.

Nosotros vamos a trabajar siempre con ondas senoidales, por lo que vamos a suponer que tienen misma frecuencia y longitud de onda. Por lo que la onda resultante, va a tener la misma frecuencia y longitud de onda, pero con amplitud distinta.



Para el calculo de superposicion, vamos a utilizar el **metodo de fasores**.

Para calcular la **amplitud resultante** lo que vamos a hacer es realizar la suma de fasores:

$\overrightarrow{y_r} = \overrightarrow{y_1} + \overrightarrow{y_2} \Longrightarrow (3, 0) + (1, \sqrt{3})$

$\overrightarrow{y_r} = (4, \sqrt{3})$

Amplitud resultante:

$\sqrt{4^2 + (\sqrt{3})^2} = \sqrt{19}$

Angulo resultante:

$\phi_r = arcTg(\frac{\sqrt{3}}{4}) = 0.41$

Quedandonos la siguiente funcion de onda:
$y_r = \sqrt{19} \cdot sen(Kx - \omega t + 0.41)$

Ondas estacionarias

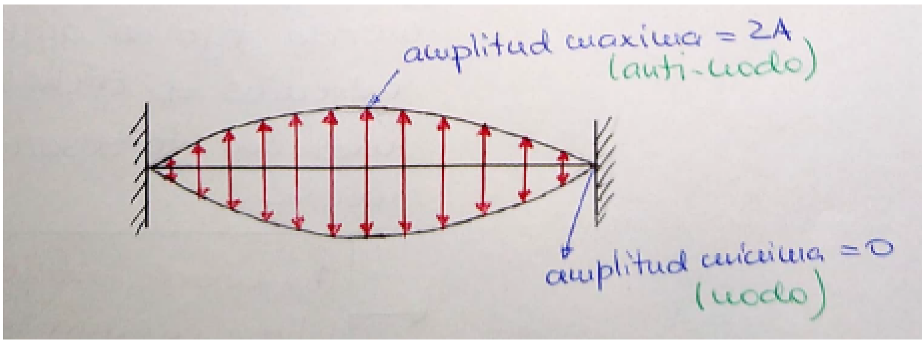
Las ondas estacionarias, son aquellas que estan fijas de un extremo, entonces cuando la perturbacion llega al final del recorrido, se genera otra onda identica a la inicial, pero con direccion contrario.

Nosotros sabemos por lo visto anteriormente, que esto es una superposicion de ondas, pero con signo cambiado. Si realizamos esta suma, nos va a quedar como resultado que la funcion de onda para cualquier onda estacionaria es:

$$y_r = 2A \cdot sen(Kx) \cdot cos(\omega t)$$

Si suponemos un valor de x fijo. $\longrightarrow 2A \cdot sen(Kx) = A(x)$
$y_r = A(x) \cdot cos(\omega t)$

Importante recalcar que **no todos los puntos de la cuerda tienen la misma amplitud**.



Van a haber algunos puntos de x, donde la amplitud nos de 0, estos puntos se llaman nodos.
Y van a darse cuando el $sen(Kx) = 0$

$$X_n = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$

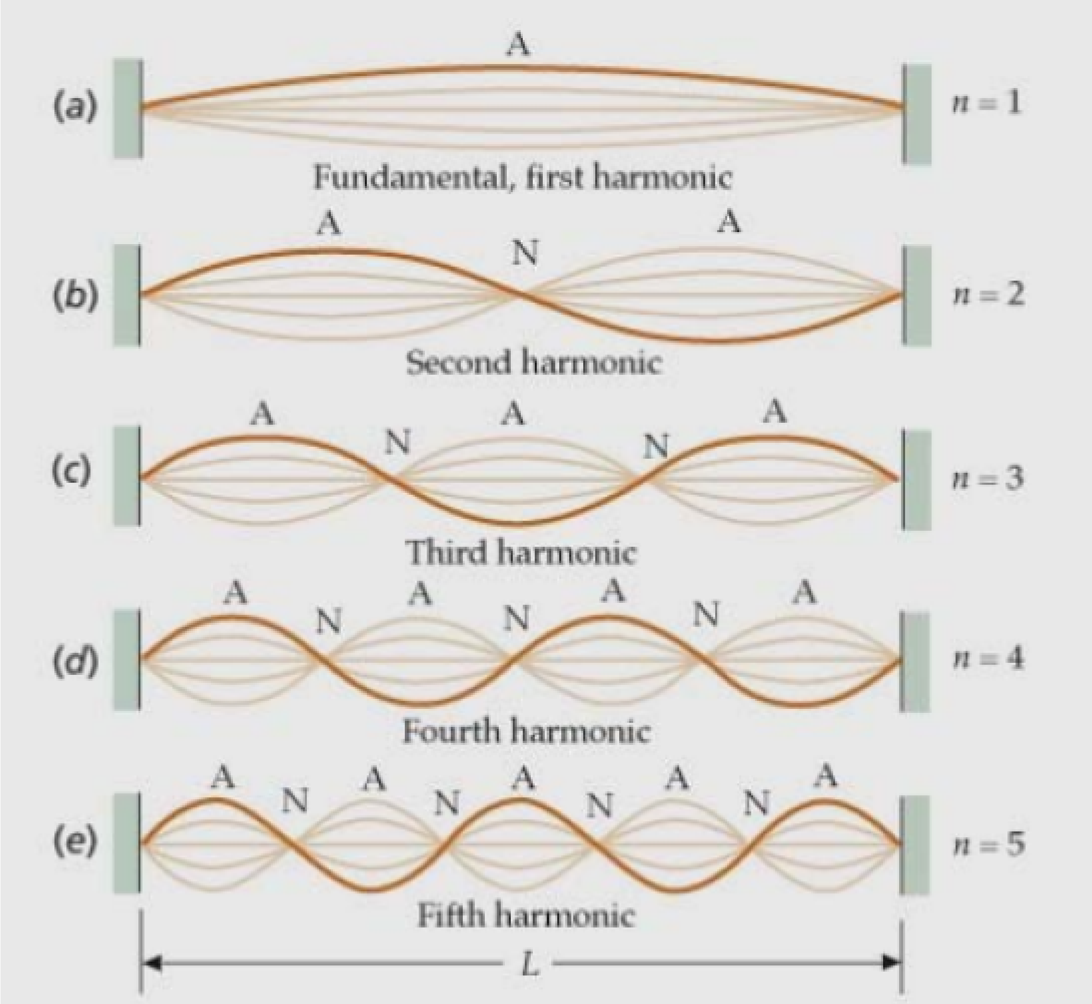
> $X_n = nodos$

De manera contraria, los puntos donde haya amplitud maxima, se llaman **anti-nodos**.

Modos normales de vibracion

Si se pone a vibrar una cuerda fija en ambos extremos, dichos extremos son forzosamente nodos.

La cuerda solo puede vibrar de esas maneras:



Nosotros sabemos que $\lambda = \frac{2L}{n}$ y que $f = \frac{v}{\lambda}$

Por lo que para $n = 1$ o mejor conocido como **Nodo fundamental o primer armonico**

- $\lambda_1 = 2L \longrightarrow f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
- $\lambda_2 = \frac{2L}{2} \longrightarrow f_2 = \frac{v}{L} = \frac{1}{L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 2f_1$
- $\lambda_3 = \frac{2L}{3} \longrightarrow f_3 = \frac{3v}{2L} = \frac{3}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 3f_1$
- $\lambda_n = \frac{2L}{n} \longrightarrow f_3 = \frac{n}{2L} = \frac{3}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}} = nf_1$

Ondas de sonido

Para las ondas de sonido, se cumpliran todas las funciones caracteristicas de ondas, ya que estas se comportan como ondas al fin y al cabo.
Para calcular la velocidad de la onda sonora, tenemos que tener como dato el modulo volumetrico (β) y densidad (γ), quedandonos:

$$v = \sqrt{\frac{\beta}{\gamma}}$$

β lo sacamos de tabla.

Desplazamiento

El desplazamiento S, esta dado por la expresion:

$$S(x,t) = Smax \cdot cos(Kx - \omega t)$$

Presion

$\Delta P = \Delta P_{max} \cdot sen(Kx - \omega t)$
Donde ΔP_{max} es **amplitud de presion** y esta dado por: $\Delta P_{max} = \gamma \cdot v \cdot \omega \cdot Smax$

Intensidad, limites de audicion y nivel sonoro (ondas sonoras)

Potencia transmitida por una onda sonora sobre un area transversal A:

$$Pot = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot A \cdot v \cdot (\omega \cdot Smax)^2$$

La intensidad I de una onda se define como la potencia promedio por unidad de area transmitida por dicha onda.

$$I = \frac{(\Delta P_{max})^2}{2 \cdot \gamma \cdot v} = [\frac{\omega}{m^2}]$$

Limites sonoros

El oido solo capta intensidades comprendidas entre:

$$10^{-12} \frac{w}{m^2} \leq I \leq 1 \frac{w}{m^2}$$

Mientras que el rango de frecuencia audible se encuentre entre **20Hz - 20000Hz**.

Dado que conviene mas usar una escala logaritmica, se da lugar al **nivel sonoro** β como:

$$\beta = 10 \cdot log(\frac{I}{I_o}) = [dB]$$

Donde $I_o = 10^{-12} \frac{w}{m^2}$, es la intensidad de referencia.

Limites de audicion (ahora con β)

$$0dB \leq \beta \leq 120dB$$

Ondas esfericas

Para las ondas esfericas, su funcion va a ser descripta como:

$$S(x,t) = Smax \cdot cos(Kr - \omega t)$$

Su intensidad, va a ser:

$$I = \frac{Pot}{4\pi r^2} = [W/m^2]$$

Relacion distancia con intensidad entre 2 fuentes:

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

Efecto doppler

El efecto doppler dicta el cambio de frecuencia percibido por el observador, respecto de lo emitido por una fuente.

De manera general, podemos decir:

$$f' = \frac{vs \pm vo}{vs \pm vf} \cdot f = [Hz]$$

Para comprender como poner los signos:

- **Numerador:** Asumimos fuente quieta
  - Si observador se acerca $\longrightarrow +$.
  - Si observador se aleja $\longrightarrow -$.
- **Denominador:** Asumimos observador quieto
  - Si fuente se acerca $\longrightarrow -$.
  - Si fuente se aleja $\longrightarrow +$.

Ejemplos:

Observador acercandose de la fuente:

$$f' = \frac{vs + vo}{vs} \cdot f$$

Observador alejandose de la fuente:

$$f' = \frac{vs - vo}{vs} \cdot f$$

Fuente alejandose del observador:

$$f' = \frac{vs}{vs + vf} \cdot f$$

Fuente acercandose al observador:

$$f' = \frac{vs}{vs - vf} \cdot f$$