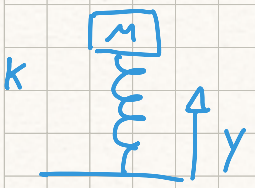
Movimiento armónico simple

que tanto se estira.

→ que se considera por fase inicial



$Y(t) = A\cos(\omega t + \phi)$ → fase

amplitud

frecuencia angular → cuantas vueltas da por unidad de tiempo

$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

$\left[\frac{rad}{s}\right]$

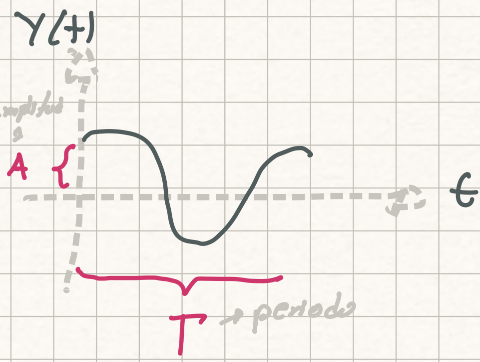
$Y(0) = A\cos(\phi) = A$ → con $\phi = 0$

$Y(t) = A\cos(\omega t)$

otra forma de escribirla

$Y(t) = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$

$Y(t) = A\cos(\omega t + \phi)$



También podemos definir lo siguiente:

T: periodo → primera vez que se empieza a repetir la función

→ después de un periodo regresa al punto anterior

$Y(t+T) = Y(t)$

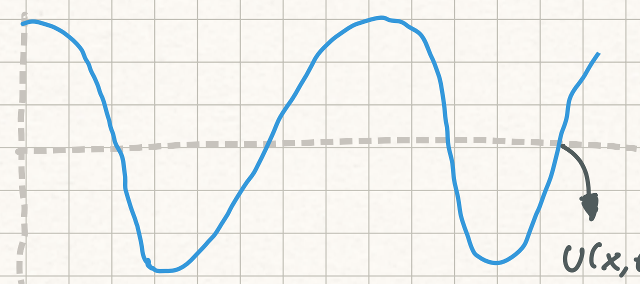
$A\cos(\omega t + \underbrace{\omega T}_{2\pi}) = A\cos(\omega t)$

$\omega T = 2\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$ → $[s]$

$f = \frac{1}{T} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi}$ → $\left[\frac{1}{s}\right] = [Hz]$

Movimiento armónico (ondas periódicas)

Usando la solución de D'alambert
$F(x+vt)$; $G(x-vt)$



$x \rightarrow$

$$U(x,t) = A(\overset{\substack{\left[\frac{rad}{m}\right] \\ \uparrow}}{k}X - \omega t)$$

numero de onda → El argumento del coseno deben ser ángulos, así que se añade una constante K, llamada "numero de onda".

$$= A\cos(k(x - \overset{V}{\frac{\omega}{K}}t))$$

$$U(0,t) = A\cos(\omega t)$$
$$= A\cos(-\omega t)$$

→ es par así que podemos poner un negativo.

$$V = \frac{\omega}{K} \iff \boxed{vK = \omega}$$

$$U = (x,0) = A\cos(Kx)$$

↳ En cada punto de la cuerda indica que tanto está desplazada.

Longitud de onda

→ que tanto hay que recorrer en el espacio para que se repita la onda (completar un ciclo)

Usando

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \; ; \; f = \frac{\omega}{2\pi} \; ; \; K = \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$V \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = 2\pi f \Rightarrow \boxed{v = \lambda f}$$

Ecuación de onda

→ laplaciano

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} \rightarrow \boxed{\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2}+\frac{\partial^2}{\partial y^2}+\frac{\partial^2}{\partial z^2}}$$

$$\nabla^2 U = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 U}{\partial t^2}$$

$$U(\vec r, t) = F(\vec K(\vec r + \vec v_p\cdot t)) + G(\vec K(\vec r - \vec v_p\cdot t))$$

$\vec K$ propagación $\vec K$ propagación

Solución plana → El vector K es una constante

$$\vec K = cte = K_x\hat i + K_y\hat j + K_z\hat k$$

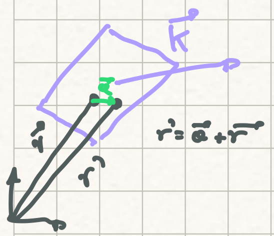
$$K\cdot\vec r = K_x\cdot X + K_y\cdot Y + K_z\cdot Z$$
$$K\cdot\vec v_p = K\cdot v_p$$

$$G(K_xX + K_yY + K_zZ - |K|\cdot v_p\cdot t)$$

→ para qué valores la solución corresponde a un plano

queremos ver para qué valores es una constante.

$$K_xX + K_yY + K_zZ - |K|v_p\cdot t_0 = cte$$



→ a une dos puntos en el plano, por lo tanto a es perpendicular al K

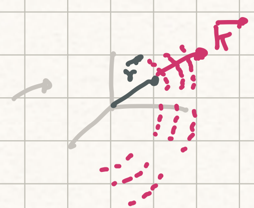
$$\vec r'\cdot K = (\vec a + \vec r)\cdot K = \underbrace{a\cdot k}_{0} + r\cdot k$$

$\vec r' = \vec a + \vec r$ $\vec r'\cdot\vec K = \vec r\cdot\vec K$

Solución esférica $\vec K \parallel \vec r$

$$\boxed{\frac{G(|K|\cdot|r| - |K|\cdot|v_p|\cdot t)}{r}}$$

→ cada solución se propaga de forma radial al punto.

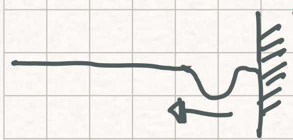


Principio de superposición

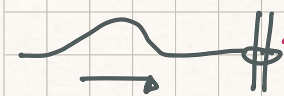
$$\left.\begin{matrix} U_1 \\ U_2 \end{matrix}\right\} \quad a\cdot U_1 + b\cdot U_2$$

Condiciones de borde

→ un pulso llega al final de la cuerda



→ se devuelve el pulso hacia el otro sentido

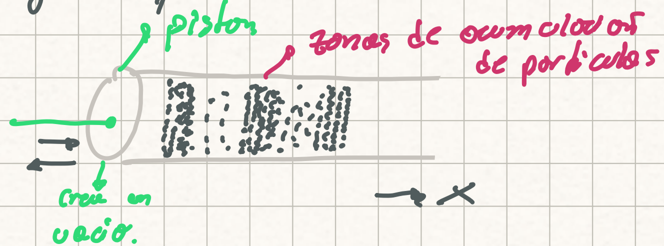


→ argolla móvil

→ se devuelve, pero no gira

Ondas de sonido

supongamos que tenemos un tubo con un pistón que se estira y contrae



→ onda de presión

$P(x,t)$

$\rightsquigarrow P_{TOT} = P_a + P(x,t)$ (total; atmosférica)

$\rho(x,t)$

$$U(x,t) \rightarrow \frac{\partial^2 U(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\frac{\partial^2 U(x,t)}{\partial t^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho_0}}$$ → módulo de compresibilidad $\rightsquigarrow$ $v = \sqrt{\dfrac{\text{"Fuerza" de restauración}}{\text{inercia (masa)}}}$

→ índice adiabático

$$B = \gamma \cdot P_0$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma \cdot P_0}{\rho_0}} \quad ; \quad \gamma = 1 + \frac{2}{f}$$

f → grados de libertad

→ cuantas formas tienen los componentes del gas de moverse

↓

moverse y rotar

Relacionando:

→ la presión va como un seno está desplazada en $\frac{\pi}{2}$

$$P(x,t) = -B\,\frac{\partial U(x,t)}{\partial x}$$