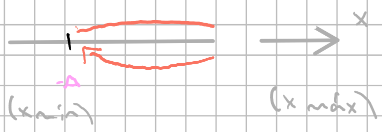
T.4 - Mov. ONDULATORIO

→ CINEMÁTICA MAS



$(= A\,sen\,(\omega t \pm \varphi_0 + \pi/2))$

- $[x(t) = A\cos(\omega t \pm \varphi_0)]$ $\quad [T = \frac{2\pi}{\omega}]$
- $[v(t) = -A\omega\,sen\,(\omega t \pm \varphi_0)]$ $\quad \left(\frac{dx}{dt}\right)$
- $[a(t) = -\omega^2 x]$ $\quad \left(\frac{dv}{dt} = -A\omega^2\cos(\omega t \pm \varphi_0)\right)$

OBSERVACIÓN: $\frac{d^2x}{dt^2} = (x(t))'' = -\omega^2 x \Rightarrow (x(t))'' + \omega^2 t = 0$

EJERCICIO

(2)

$V(t=0) = 2\,m/s$ (equil.)

$A = 10^{-3}$

a) $x_{eq}(t) = 0 = 10^{-3}\cos(0 + \varphi_0)$

$\Rightarrow \varphi_0 = \arccos 0 = \pi/2,\ 3\pi/2$ ← mirando fórmula V_0, es negativa

$V(0) = 2 = -A\omega\,sen\,(0 + \varphi_0)$

$\omega = \frac{-2}{A\,sen\,\varphi_0} = \boxed{2000\ rad/s}$

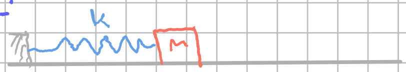
b) $\boxed{x = 10^{-3}\cos\left(2000t + \frac{3\pi}{2}\right)}$

→ DINÁMICA MAS

$F = ma \ (-\omega^2 x) = \underbrace{-m\omega^2}_{\text{cte elástica}} x \longrightarrow [F = -kx]$ $(k = m\omega^2)$

$[E_p = \frac{1}{2}kx^2]$ $\quad [E_c = \frac{1}{2}mv^2]$ $\left(= \frac{1}{2}k(A^2 - x^2)\right)$

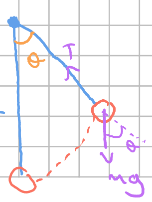
MUELLE



$(\omega^2 = \frac{k}{m})$

$E_m = E_c + E_p \Rightarrow [E_m = \frac{1}{2}kA^2]$

PÉNDULO



$[s = L\theta]$

ARCO / ÁNGULO MÁX.

$v = \frac{ds}{dt} = L\frac{d\theta}{dt}$, $\quad a = \frac{dv}{dt} = L\frac{d^2\theta}{dt^2}$

$\Sigma F = ma$

$-mg\,sen\,\theta = m\left(L\frac{d^2\theta}{dt^2}\right)$

$L\frac{d^2\theta}{dt^2} + g = 0$

! Si no tiene roz. (oscilaciones muy pequeñas) → $sen\,\theta \simeq \theta$

$\theta'' = 0$

$\frac{1}{L}\cdot\left[\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{L}\theta = 0\right]$ $\quad \frac{g}{L} \to \omega^2$, θ: $sen\,\theta$

$[\theta = \theta_0\cos(\omega t + \varphi)]$, $\left[\omega = \sqrt{g/L}\right]$

Ej. 7

a.) $t=0 \rightarrow \theta=\theta_0$
$\hookrightarrow v_0=0$

$t=0 \rightarrow \theta = \theta_0 \cos(0+\varphi)$

$\theta = \theta_0 \cos\varphi \Rightarrow 1 = \cos\varphi \rightarrow \boxed{\varphi = 0 \text{ rad}}$

me dicen que $\theta=\theta_0$, por lo que $\cos\varphi = 1$

$$\left(v = L\frac{d\theta}{dt} = L(-\theta_0 \omega \,\text{sen}\,(\omega t + \underbrace{\varphi}_{0})) = \boxed{0 \text{ m/s}} \right)$$

COMPROBACIÓN
tiene sentido, pq. sabemos que parte del reposo.

¿v en $\theta=0$?

$$v = L\frac{d\theta}{dt} = L(-\theta_0 \omega \,\text{sen}\,(\omega t))$$

V en $\theta=0$ será $V_{máx}$, que se dará cuando $\text{sen}(\omega t)=1$

$$\hookrightarrow V_{max} = \theta_0 \omega L = \theta_0 \sqrt{\frac{g}{L}}\, L = \boxed{\theta_0\sqrt{gL}}$$

b.) $E_m = E_c + E_p = cte$

$\theta = 0$ (mín) $\rightarrow E_m = \frac{1}{2}mv^2_{máx} + 0$ (pto de abajo ①)

θ_0 (máx) $\rightarrow E_m = 0 + mg(L - L\cos\theta)$ (pto de máx E_p ②)

$$E_{m1} = E_{m2} \rightarrow \frac{1}{2}mv^2_{máx} = mg(L - L\cos\theta)$$

$$\boxed{v_{máx} = \sqrt{2gL(1-\cos\theta)}}$$

c.)

→ OSCILADOR AMORTIGUADO

$(\lambda = b)$

Existe una fuerza de rozamiento proporcional a la velocidad: $F_{rx} = -\lambda v$

- Ecuación del movimiento: $\left[\frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + w_0^2 x = 0\right]$ $\left[x(t) = A e^{-\gamma t} \cos(w_1 t + \varphi)\right]$

amortiguación → $\left[\gamma = \frac{\lambda}{2m}\right]$ $\left[w_1^2 = w_0^2 - \gamma^2\right]$ $\left[A = A_0 e^{-\gamma t}\right]$ $\left[\tau = \frac{m}{\lambda}\right]$ ← tiempo de extinción

- ↳ Subamortiguado: $\gamma < w_0$
- ↳ Crítico: $\gamma = w_0$
- ↳ Sobreamortiguado: $\gamma > w_0$

→ OSCILADOR FORZADO

Sometido a fuerza externa: $\left[\Sigma F = ma = -kx - \lambda v + F(t)\right]$ ← F. Ext.

↳ Si $F(t)$ varía sinusoidalmente: $F_{ext} = F_0 \cos w_f t$

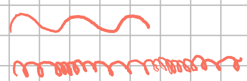
$\rightsquigarrow x = A_h e^{-\gamma t} \cos(w_1 t + \varphi) + A \operatorname{sen}(w_f t - \alpha)$

↳ RESONANCIA: $A = cte$

→ ONDAS

TRANSVERSALES: v prop ⊥ a oscilación

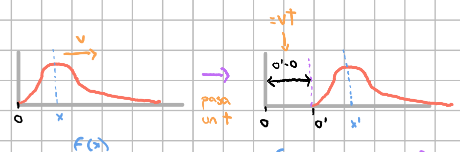
LONGITUDINAL: v prop = a oscilación



PULSOS: se provoca una perturbación que viaja a $v = cte$.

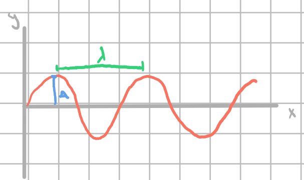
FN DE ONDA: describe desplazamiento de una onda transversal con $v_p = v_0$.

$\left(y(x \pm vt)\right)$ $\left[v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}\right]$ ← tensión ← densidad lineal (cuerda) $\left[v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}\right]$ ← compresibilidad ← densidad medio (medio)



$f(x') = f(x - 0') = [f(x - vt)]$

→ ONDAS PERIÓDICAS (armónicas)



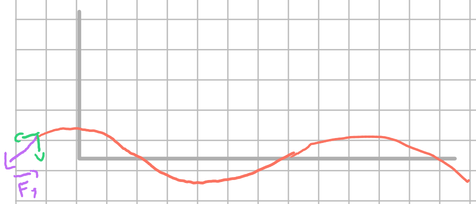
$\left[y(x,t) = A_0 \operatorname{sen} k(x - vt)\right]$ $\left[y(x,t) = A \operatorname{sen}(kx - wt \pm \varphi)\right]$

$\left[v = \frac{\lambda}{T}\right]$ $\left[w = 2\pi v\right]$ $\left[k = \frac{2\pi}{\lambda}\right]$ $\left[\frac{dy}{dt} = v_0 = -Aw\cos(kx - wt \pm \varphi)\right]$

- **TRANSPERENCIA E**

F transversal : TENSIÓN

Variación E con el tiempo → POTENCIA : $\left[P = \frac{1}{2} N v w^2 A^2 \right]$



$\frac{\Delta E}{\Delta t} = P \Rightarrow \Delta E = P \Delta t = \frac{1}{2} N v w^2 A^2 \Delta t$

$\Rightarrow \left[\Delta E = \frac{1}{2} N w^2 A^2 \Delta x \right]$