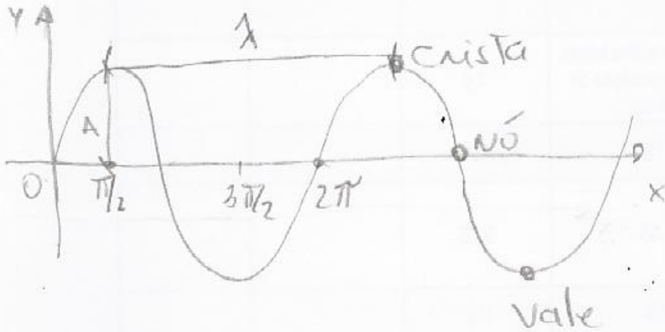
Revisão de Ondas

Ondas são oscilações que propagam através de um meio ao longo do tempo e não transportam matéria, somente energia e momento.

Natureza
- Mecânicas → precisam de meio material para se propagarem
- eletromagnéticas → não precisam de meio material para propagação.

Forma
- Transversal → pertubação na direção de propagação
- Longitudinal → pertubação perpendicular à direção de propagação.
- Mista → mistura de transversal e longitudinal (ondas no oceano)

Característica de uma Onda Unidimensional:



$A \equiv$ Amplitude de uma onda (m)

$\lambda =$ comprimento de onda (m)

↳ "RG" da onda

0 à 2π = ciclo

A frequência de uma onda é o número de ciclos que se repetem em 1s. A unidade de grandeza física frequência é o Hz (hertz) $[s^{-1}]$. O inverso da frequencia é o período (T) que é o tempo de um ciclo.

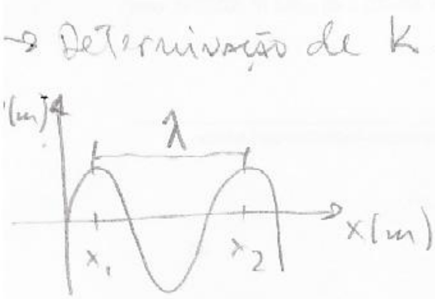
A velocidade de propagação de uma onda é $V = \lambda . f$

Um tipo de onda muito importante são as ondas harmônicas que tem como fonte o M.H.S (movimento harmônico simples).

Uma solução para as equações diferenciais do M.H.S é

$y(x,t) = A \operatorname{sen} kx$, onde: A = amplitude da onda
K = número de onda

→ Determinação de K:



A posição x_2 se dá a partir da posição x_1 e λ, logo $x_2 = x_1 + \lambda$.

Assim $K = 2\pi$

$$K(x_1 + \lambda) = Kx_1 + 2\pi$$

$$\cancel{Kx_1} + K\lambda = \cancel{Kx_1} + 2\pi$$

$$\boxed{K = \frac{2\pi}{\lambda}} \text{ ou } \boxed{K = \frac{2\pi f}{v}} \text{ ou } \boxed{K = \frac{w}{v}} \text{ ou } w = Kv$$

Descrevendo a função de onda:

$y(x,t) = A\,\text{sen}\,Kx$, como $x = x - vt$ (Aplicando a Transformada de Galileu num pulso para a direita com velocidade v)

$$y(x,t) = A\,\text{sen}\,K(x - vt)$$

$$y(x,t) = A\,\text{sen}(Kx - Kvt)$$

$$y(x,t) = A\,\text{sen}(Kx - wt)$$ // função de onda harmônica

Derivando $y(x,t)$ em relação à t e fazendo $x = cte$, teremos a velocidade e aceleração com que essa onda "sobe e desce":

$$y(x,t) = A\,\text{sen}(Kx - wt)$$

$$v_y = \left.\frac{dy(x,t)}{dt}\right|_{x=cte} = \frac{\partial y(x,t)}{\partial t} = -Aw\cos(Kx - wt)$$

$$a_y = \left.\frac{d^2y(x,t)}{dt^2}\right|_{x=cte} = \frac{\partial y^2(x,t)}{\partial t^2} = +Aw^2(Kx - wt)$$

Derivando $y(x,t)$ em relação à x e fazendo $t = cte$, teremos a velocidade e aceleração com que essa onda "se propaga":

$$y(x,t) = A\,\text{sen}(Kx - wt)$$

$$v_y = \left.\frac{dy(x,t)}{dt}\right|_{t=cte} = \frac{\partial y(x,t)}{\partial x} = -KA\cos(Kx - wt)$$

$$a_y = \left.\frac{d^2y(x,t)}{\partial x^2}\right|_{t=cte} = \frac{\partial y(x,t)}{\partial x^2} = +K^2A\,\text{sen}(Kx - wt)$$

Obtendo a equação geral da onda harmônica: $\dfrac{\partial y^2(x,t)}{\partial t^2} = \dfrac{\partial y^2(x,t)}{\partial x^2}$

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = +k^2 A \operatorname{sen}(kx-\omega t) \qquad \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2} = +\omega^2 A \operatorname{sen}(kx-\omega t)$$

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2}\cdot\left(\frac{1}{k^2}\right) = \frac{\cancel{+k^2}}{\cancel{+k^2}} A \operatorname{sen}(kx-\omega t) \qquad \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}\cdot\left(\frac{1}{-\omega^2}\right) = \frac{\cancel{+\omega^2}}{\cancel{+\omega^2}}\cdot A \operatorname{sen}(kx-\omega t)$$

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2}\cdot\left(+\frac{1}{k^2}\right) = \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}\left(+\frac{1}{\omega^2}\right)$$

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{k^2}{\omega^2}\cdot\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}, \quad \text{como} \quad \frac{k^2}{\omega^2} = \frac{1}{v^2}$$

Veja: $\dfrac{k^2}{\omega^2} = \dfrac{\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)^2}{(2\pi f)^2} = \dfrac{4\pi^2}{\lambda^2}\cdot\dfrac{1}{4\pi^2 f^2} = \dfrac{1}{\lambda^2 f^2} = \dfrac{1}{(\lambda f)^2} = \dfrac{1}{v^2}$ //

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

→ a equação geral da onda harmônica que também é uma equação geral para qualquer onda que relaciona o movimento de propagação com o de "sobe e desce"