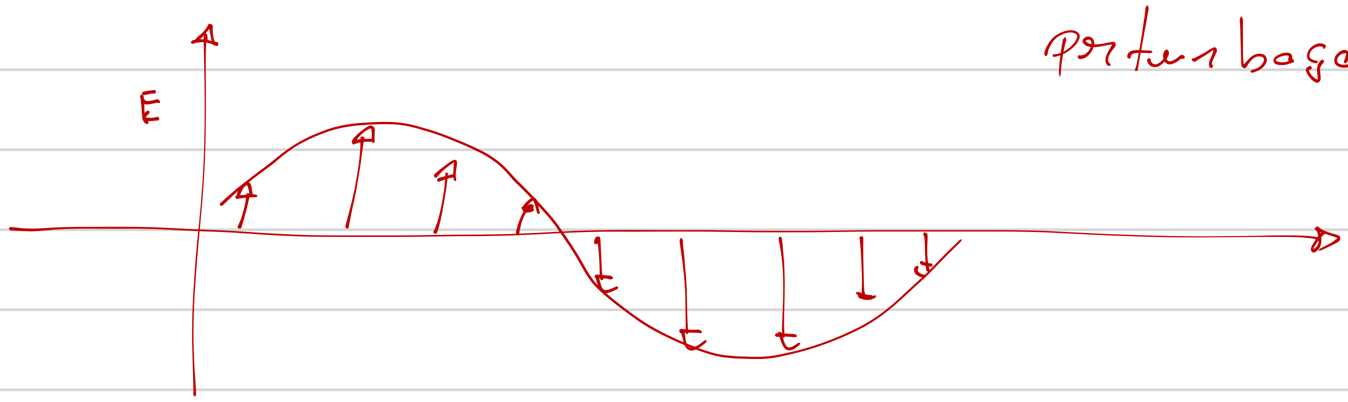
Capítulo 2- Movimento ondulatório

→ movimento ondulatório

→ ondas longitudinais

→ ondas $\boxed{\text{transversais}}$

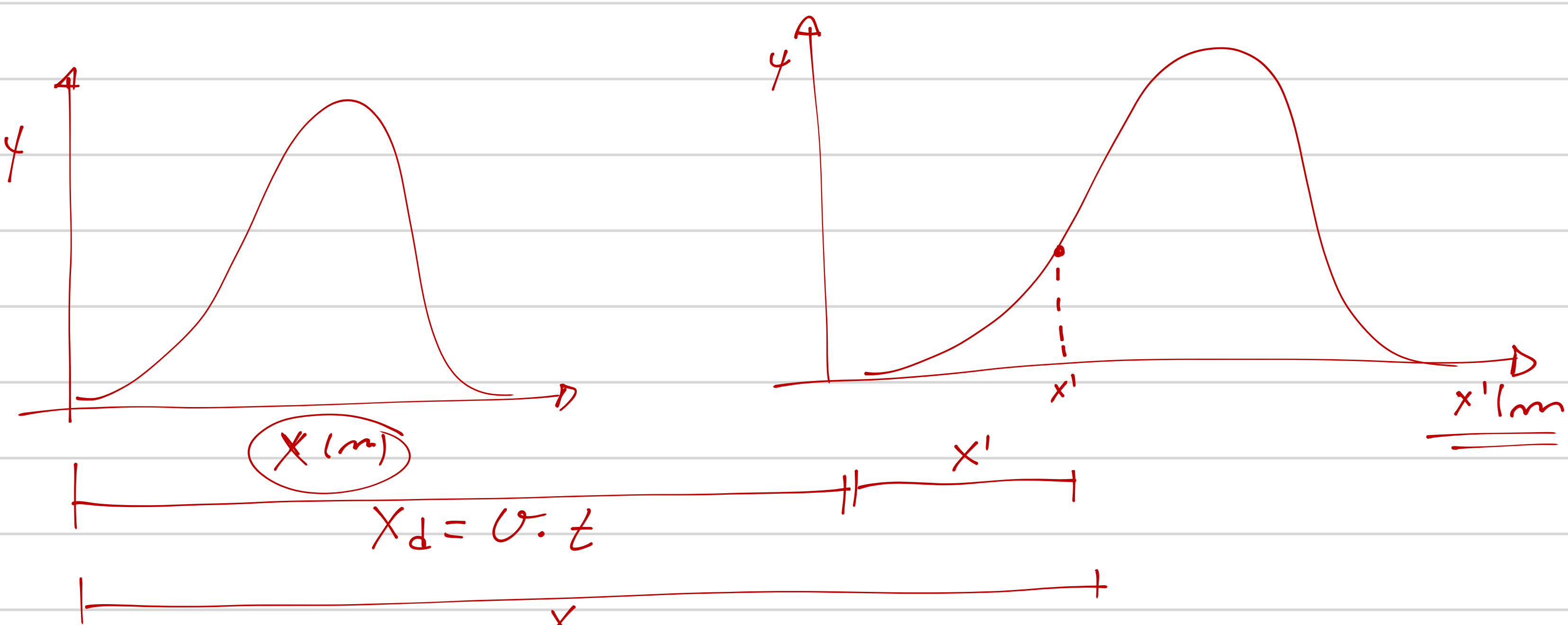
↳ deslocamento perturbação



$$\psi = \psi(x,t) \qquad E(x,t) = E_0 \operatorname{Sen}(\overbrace{Kx - \omega t + \varepsilon}^{\varphi})$$

$$\psi = A e^{-bx^2}$$

—— × —— × —— × ——



$$\boxed{x = x' + vt}$$

$$\boxed{\psi(x,t) = A e^{-b(x-vt)^2}} \qquad x' = x - vt$$

↳ uma perturbação se propagando na direção de x positivo ($\vec{x}$).

Lembrando - E. Hecht, capítulo 2

$\boxed{\psi(x,t)}$ perturbação de uma onda unidimensional

→ obj.: obter a equação da onda para uma dimensão.

$\psi(x,t) = f(x')$ $\boxed{x' = x - vt}$

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial x'}\overbrace{\frac{\partial x'}{\partial x}}^{=1} \qquad \boxed{\frac{\partial x'}{\partial x} = 1}$$

$$\boxed{\frac{\partial \psi}{\partial x} = \frac{\partial f}{\partial x'}}$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{\partial f}{\partial t} = \frac{\partial f}{\partial x'}\cdot\left(\frac{\partial x'}{\partial t}\right)^{=-v} \qquad \boxed{\frac{\partial x'}{\partial t} = -v}$$

$$\boxed{\frac{\partial \psi}{\partial t} = -v\frac{\partial f}{\partial x'}}$$

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial \psi}{\partial x}\right) = \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{\partial f}{\partial x'}\right) = \frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}\left(\frac{\partial x'}{\partial x}\right)^{=1} = \frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}$$

$$\boxed{\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}}$$

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial \psi}{\partial t}\right) = \frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = -v\frac{\partial}{\partial t}\left(\frac{\partial f}{\partial x'}\right) = -v\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}\cdot\left(\frac{\partial x'}{\partial t}\right)^{-v}$$

$$\boxed{\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2} = v^2\frac{\partial^2 f}{\partial x'^2}}$$

$$\boxed{\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2}\cdot\frac{\partial^2 \psi}{\partial t^2}}$$ Eq. da onda unidimensional

---

Ondas Harmônicas

→ escritas por Senos ou Cossenos

$\psi(x,t) = A \,\text{Sen}[Kx]$ → não é uma onda se propagando

$\psi(x,t) = A \,\text{Sen}[K(x - vt)]$ → uma Onda Harmônica unidimensional

$\psi(x,t) = \psi(x \pm \lambda, t)$

λ = "período espacial", popularmente conhecido como "comprimento de onda"

$\psi(x,t) = \underbrace{A \,\text{Sen}\, K(x - vt)} = A \,\text{Sen}\, K((x \pm \lambda) - vt)$

$= A \,\text{Sen}[\underbrace{K(x - vt) \pm K\lambda}]$

quando $|K\lambda| = 2\pi$

$$\boxed{K = \frac{2\pi}{\lambda}}$$

K = número de onda

— x — x — x —

Fazendo o mesmo processo p/ o tempo

$\psi(x,t) = \psi(x, t \pm \tau)$

τ = período temporal

$\psi(x,t) = \underbrace{A \,\text{Sen}\, K(x - vt)} = A \,\text{Sen}\, K(x - v(t \pm \tau))$

$= A \,\text{Sen}[\underbrace{K(x - vt) \mp Kv\tau}]$

$|\mp Kv\tau| = 2\pi$

$Kv\tau = 2\pi$ $\quad\quad K = \frac{2\pi}{\lambda}$

$\left(\frac{\cancel{2\pi}}{\lambda}\right) \cdot v \cdot \tau = \cancel{2\pi}$

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

$$\boxed{v = \lambda f} \qquad \boxed{\omega = 2\pi f}$$

ω = frequência angular
f = frequência
λ = comprimento de onda ou período espacial
τ = período temporal
K = número de onda

$$\boxed{K = \frac{2\pi}{\lambda}} \quad [rad/m] \qquad \boxed{\omega = \frac{2\pi}{\tau}} \quad \left[\frac{rad}{s}\right]$$

$$\kappa \equiv \frac{1}{\lambda} \quad [m^{-1}] \qquad f = \frac{1}{\tau} \quad \left[\frac{1}{s}\right]$$

tanto K, como κ, ambos são números de onda

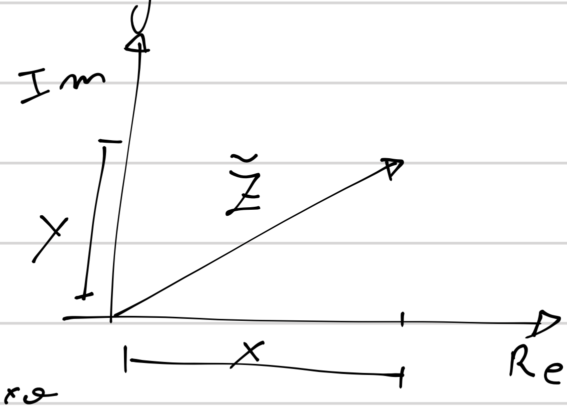
ω, f são frequências

Representação complexa da onda

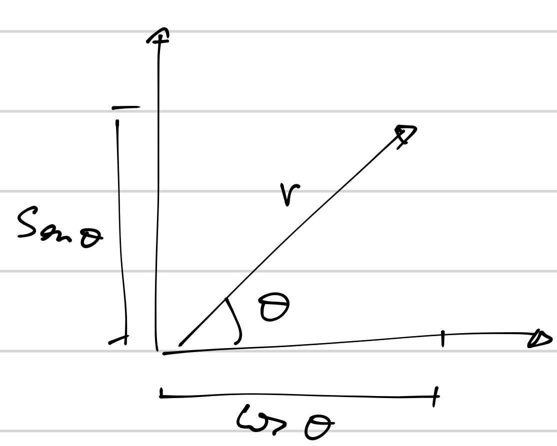
$\tilde{Z}$ = (real) + i (imaginário)

$\boxed{\tilde{Z}} = X + iY$

→ representa que o valor de $\tilde{Z}$ é um número complexo



$x = r\cos\theta$
$y = r\operatorname{sen}\theta$



$\tilde{Z} = r\cos\theta + i\,r\operatorname{sen}\theta$

$$\boxed{\tilde{Z} = r(\cos\theta + i\operatorname{sen}\theta)}$$

fórmula de Euler

$$e^{i\theta} = \cos\theta + i\,\text{Sen}\,\theta$$

$$\boxed{\tilde{z} = r e^{i\theta}}$$

$\tilde{z}^*$ = Complexo conjugado $\tilde{z}$
quando substitui i por $-i$

$$\boxed{\tilde{z}^* = r e^{-i\theta}}$$

— x — x —

$$\psi(x,t) = \psi_0 \,\text{Sen}[Kx - \omega t + \varepsilon]$$

$$\psi(x,t) = \text{Im}\left[\psi_0 e^{i(Kx - \omega t + \varepsilon)}\right]$$

$$\boxed{\psi(x,t) = \psi_0 e^{i(Kx - \omega t + \varepsilon)}}$$

— x — x — x —

$$\psi(x,t) = \psi_0 \cos[Kx - \omega t + \varepsilon]$$

$$\psi(x,t) = \text{Re}\left[\psi_0 e^{i(Kx - \omega t + \varepsilon)}\right]$$

$$\boxed{\psi(x,t) = \psi_0 e^{i(Kx - \omega t + \varepsilon)}}$$

— x —

— x — x — x — x —

Estudar 1) o tópico 2.3 sobre fase e velocidade de fase

2) tópico 2.4 sobre princípio da sobreposição

3) tópico 2.6 sobre fasores

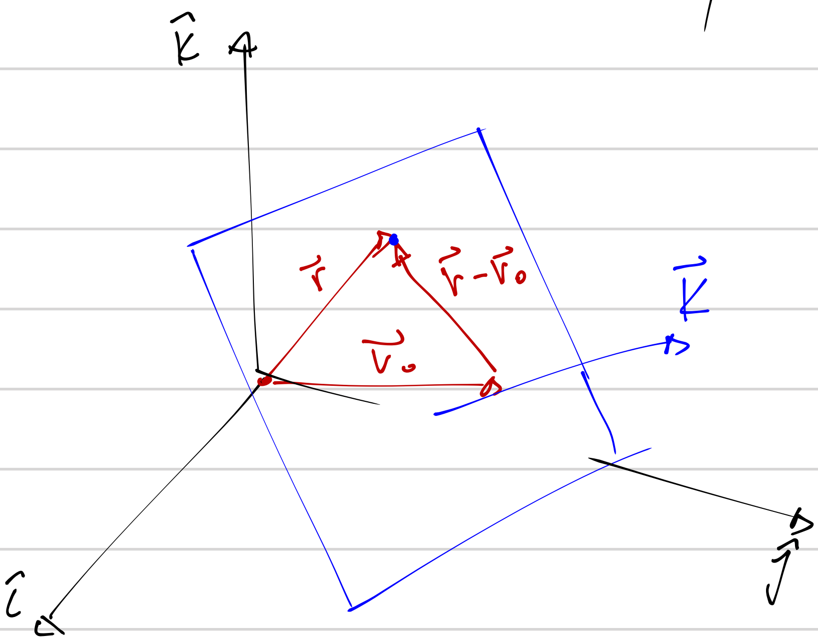
— x — x — x — x —

2.7 Ondas planas

→ não estudar ondas esféricas e cilíndricas
~~2.8~~ 2.9 2.10

Fazer os problemas do capítulo 2

Ondas planas



$\vec{K}$ ortogonal ao plano que é definido pelo vetor $(\vec{r}-\vec{r}_0)$

$$(\vec{r}-\vec{r}_0)\cdot\vec{K} = 0$$

$$\vec{r}\cdot\vec{K} - \vec{r}_0\vec{K} = 0 \qquad \vec{r}\cdot\vec{K} = \underbrace{\vec{r}_0\cdot\vec{K}}_{\text{número constante}}$$

$$\left.\begin{aligned}\vec{r}_0 &= r_{0x}\hat{i} + r_{0y}\hat{j} + r_{0z}\hat{K}\\ \vec{K} &= K_x\hat{i} + K_y\hat{j} + K_z\hat{K}\end{aligned}\right\rangle$$

$$\boxed{\vec{r}\cdot\vec{K} = cte}$$

para um caso particular de $t=0$

$$\psi(x,t=0) = A\,Sen(\vec{r}\cdot\vec{K})$$

$$\psi(x) = A\,Sen(\vec{r}\cdot\vec{K})$$

para o caso unidimensional apresentado anteriormente $\vec{K} = K_x\hat{i} + K_y\hat{j} + K_z\hat{K}$

vc tem somente

$$\vec{K} = K_x$$

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{K}$$

we term so note

$$\vec{r} = x\hat{i}$$