

Ondas

- 1 Introdução
 - Definição
 - Características

Prof. Luiz C. C. M. Nagamine

Física II –IME

06/03/2017

Introdução a Ondas

Definição

- Ondas: são “distúrbios” que se movem.

Ola1

Ola2

- Os objetos do “distúrbio” não se movem com a onda.

Introdução a Ondas

Ondas físicas

- **Ondas físicas:**

- a propagação do distúrbio é determinada pelas leis da física
- têm uma velocidade de propagação característica
- transportam energia

- **Ondas mecânicas:**

- se propagam em um meio material (sólido, líquido ou gás)
- o distúrbio é uma alteração no movimento das partículas do meio
- Ex.: ondas no mar ($v \sim 10$ m/s)
- Ex.: som (no ar $v \sim 330$ m/s, na água $v \sim 1,5$ km/s)
- Ex.: vibrações em sólidos, fios tensionados, ondas sísmicas ($v \sim 10$ km/s)

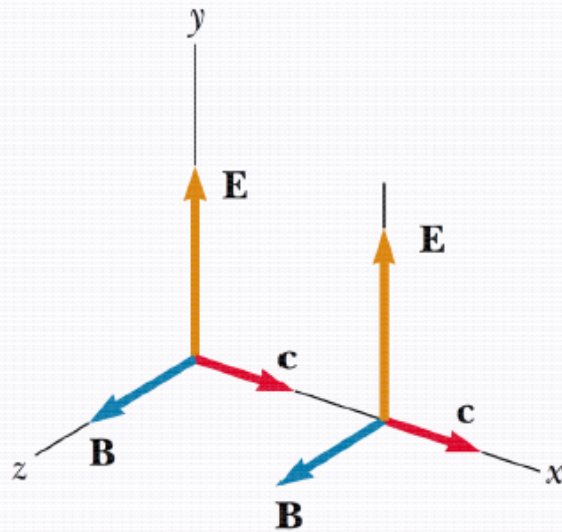
- **Ondas eletromagnéticas:**

- se propagam no vácuo ($c = 299\,792\,458\text{ m/s}$)
- o distúrbio é um campo eletromagnético
- interagem com a matéria e são modificadas por ela

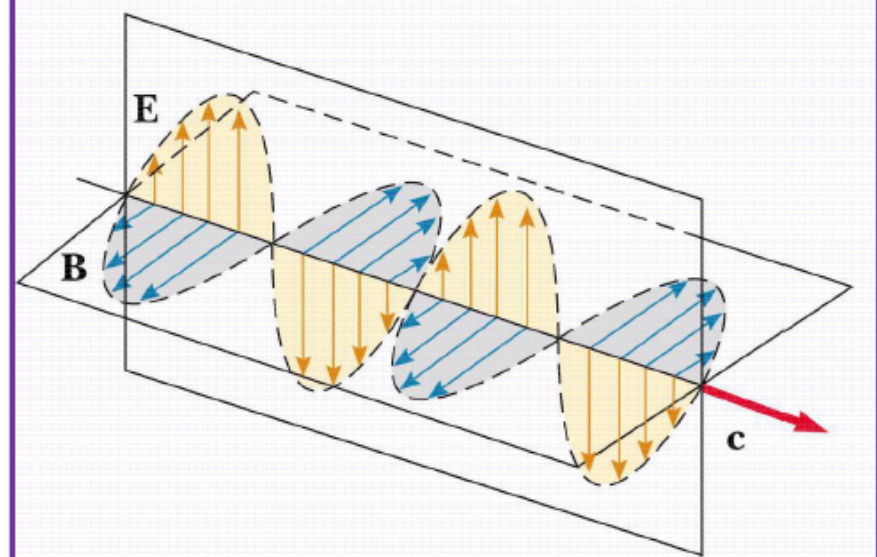
- **Ondas de matéria (quântica)**

- função matemática usada na descrição da matéria ao nível atômico-molecular
- o distúrbio é uma amplitude complexa associada à probabilidade de localização da partícula

- Ondas eletromagnéticas no vácuo são ondas transversais: os campos elétrico e magnético são perpendiculares à direção de propagação.



Onda eletromagnética se propagando com velocidade c na direção do eixo x . O campo elétrico é o longo da direção do eixo y e o campo magnético é ao longo da direção do eixo z , e ambos dependem somente de x e t .



Representação de uma onda eletromagnética senoidal, linearmente polarizada, se propagando na direção do eixo x com velocidade c , em um instante t . Note a variação senoidal de \mathbf{E} e \mathbf{B} com x .

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

Introdução a Ondas

Características

- Ondas **transversais**: o distúrbio é **perpendicular** à direção de propagação
- Exemplo: puxão lateral numa corda tensionada

Pulso lateral

- Exemplo: oscilação lateral numa corda tensionada

Oscilação Lateral

- Ondas **longitudinais**: o distúrbio é **paralelo** à direção de propagação
- Exemplo: puxão paralelo numa corda tensionada

Ondas Longitudinais

- Exemplo: oscilação paralela numa corda tensionada

Oscilação longitudinal

- O som no ar é longitudinal: o movimento de vibração do ar é sempre paralelo à direção de propagação.

- Ondas mecânicas nos sólidos podem envolver deslocamentos simultaneamente longitudinais e transversais. As velocidades de propagação são diferentes.
- Exemplo: puxão inclinado numa corda tensionada
($v_{\text{long}} > v_{\text{trans}}$)

Puxão Inclinado

- Fenômenos comuns a todas as ondas
 - Reflexão, Refração
 - Interferência
 - Difração
- Ondas estacionárias
 - resultam de ondas (progressivas) confinadas
 - modos normais de vibração
- Exemplo: duas cordas emendadas e tensionadas ($v_1 < v_2$)

[Cordas emendadas, \$v_1 < v_2\$](#)

Ondas estacionárias

- Exemplo: duas cordas emendadas e tensionadas ($v_1 > v_2$)

Cordas emendadas, $v_1 > v_2$

- Ondas não dispersivas:

- Num meio homogêneo, preservam a forma do distúrbio (a menos da atenuação para propagação em 3D)
- Velocidade de propagação não dependente da frequência do distúrbio
- Exemplos: som, luz no vácuo

- Ondas dispersivas

- Velocidade de propagação dependente da frequência do distúrbio
- A forma do distúrbio é alterada ao longo da propagação (um pulso se alarga no caminho)