

FÍSICA 3

Prof. Eder Arnedo Perassa



Conteúdos do 1º Bimestre

Critérios de Avaliação

Ondulatória

- Definição e classificação das ondas
- Propagação de pulsos em cordas
- Ondas periódicas
- Fenômenos ondulatórios
- Espectro eletromagnético
- Acústica
- Ondas estacionárias

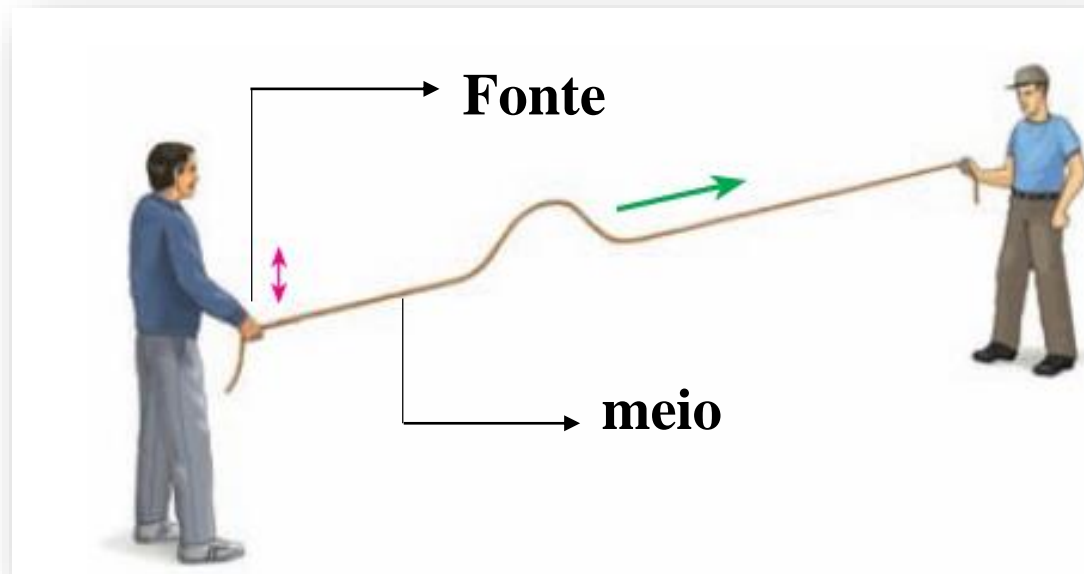
- Atividades no AVA (6 pontos)
- Prova escrita (4 pontos)

Ondulatória

Parte I: Definição e classificação das ondas.

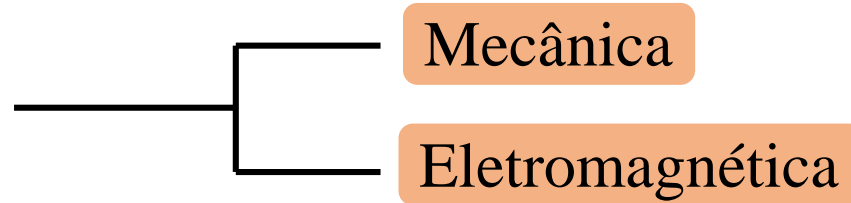
O que é uma onda?

Onda é uma perturbação que se propaga num meio, transportando energia de um ponto a outro sem o transporte de matéria.

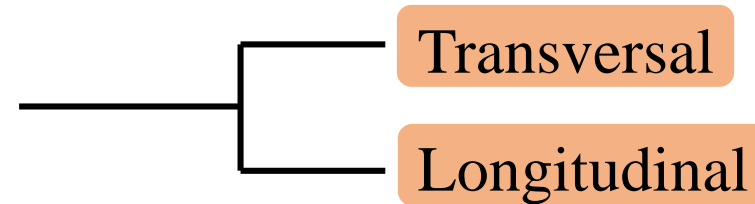


Classificação das ondas

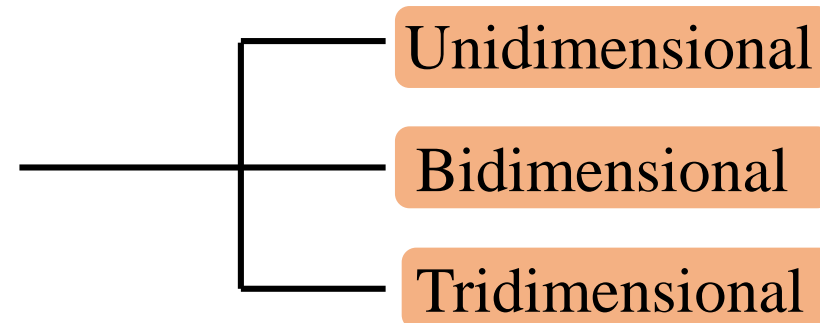
➤ Quanto à natureza



➤ Quanto à relação entre as direções de vibração e propagação



➤ Quanto à direção de propagação

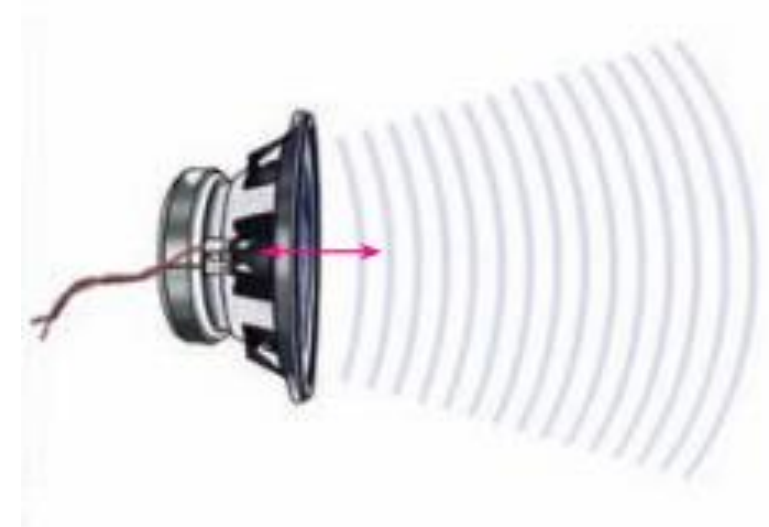


Classificação das ondas

1. Natureza

Mecânicas: originadas pela deformação de uma região de um meio elástico e que, para se propagarem, necessitam de um meio material. Sendo assim, podemos afirmar que as **ondas mecânicas não se propagam no vácuo**.

Ex.: ondas na superfície da água, ondas em cordas, ondas sísmicas, **ondas sonoras** (som, infrassom, ultrassom), etc...



Classificação das ondas

1. Natureza

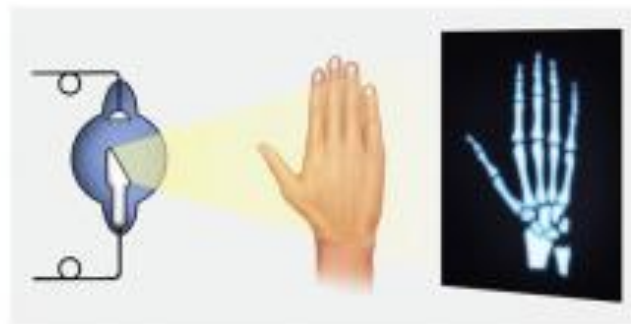
Eletromagnéticas: originadas por **cargas elétricas oscilantes**. Elas não necessitam de um meio material para se propagarem. Assim: **ondas eletromagnéticas propagam-se no vácuo e em certos meios materiais.**

- No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas propagam-se com a mesma velocidade $c = 300.000 \text{ km/s}$

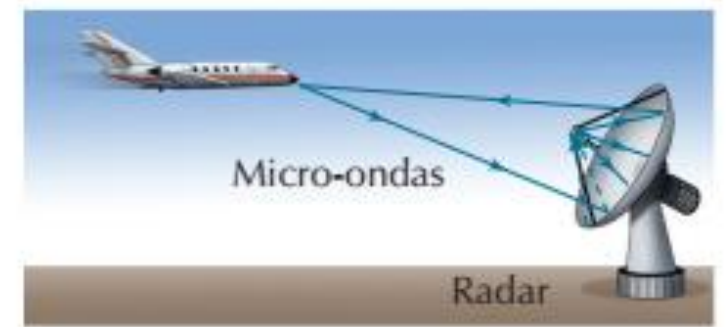
Ex.: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X, raios gama.



Luz de lanterna



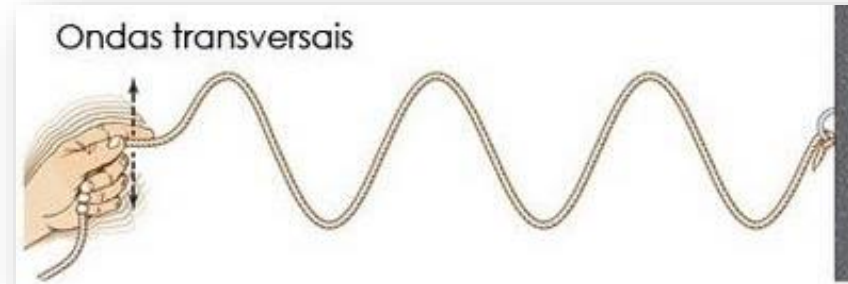
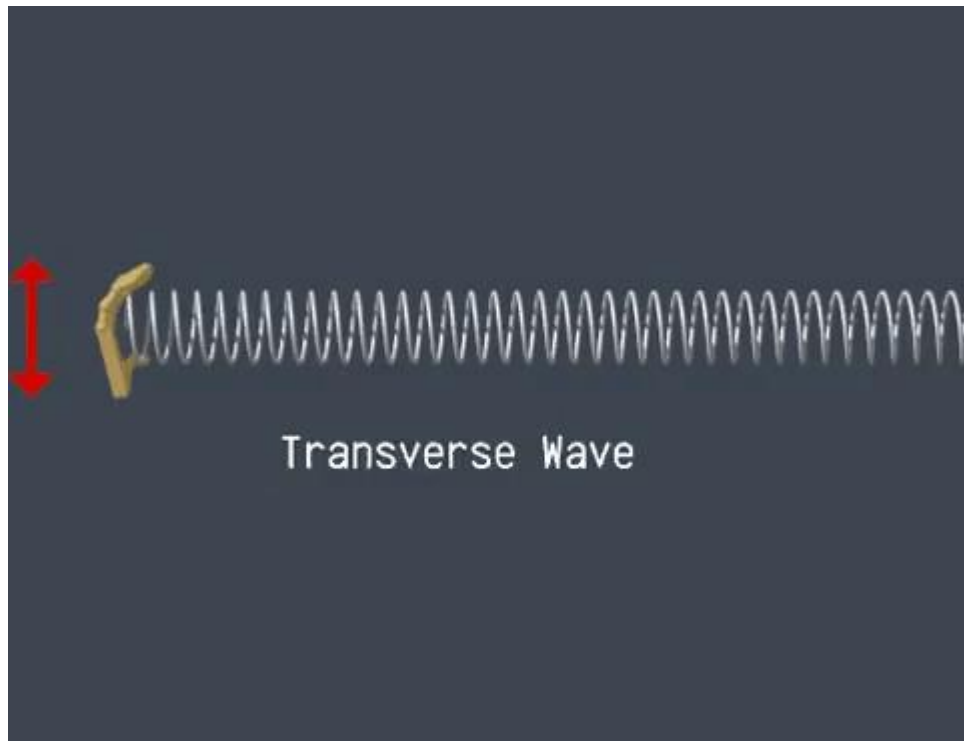
Raios X



Classificação das ondas

2. Relação entre as direções de vibração e propagação

Transversais: a direção de propagação da onda é **perpendicular** à direção de vibração.

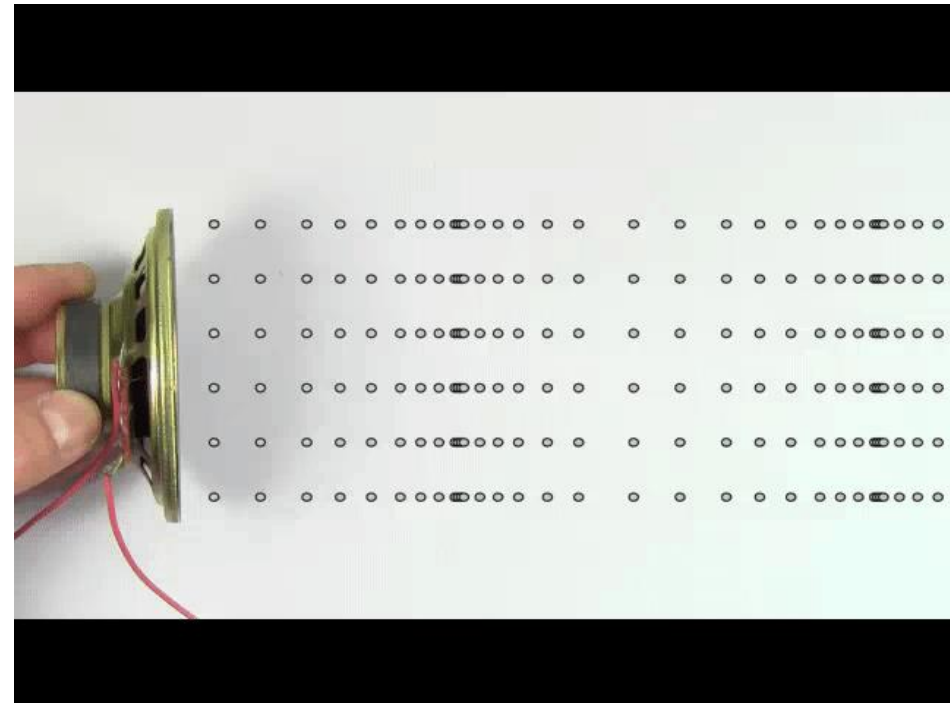
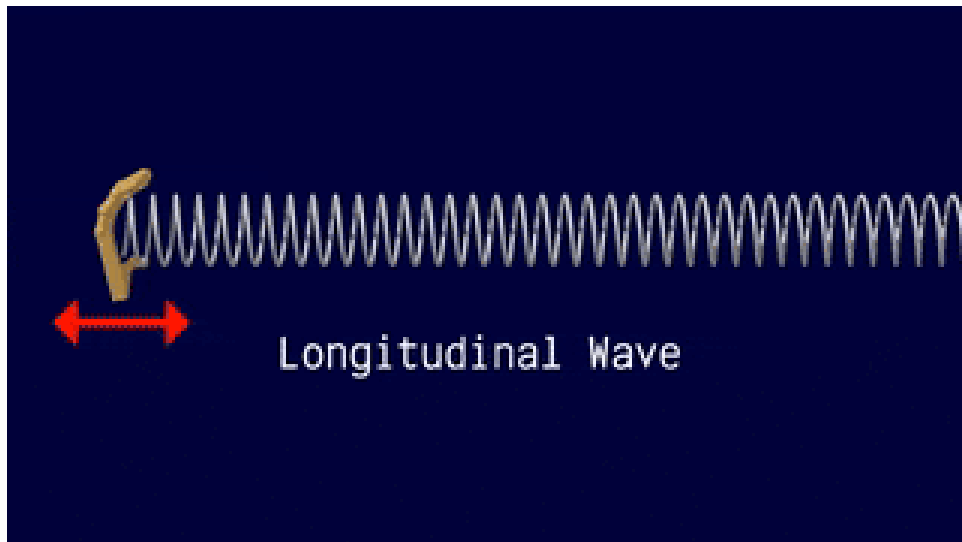


Exemplos: onda se propagando em uma corda, a luz, etc...

Classificação das ondas

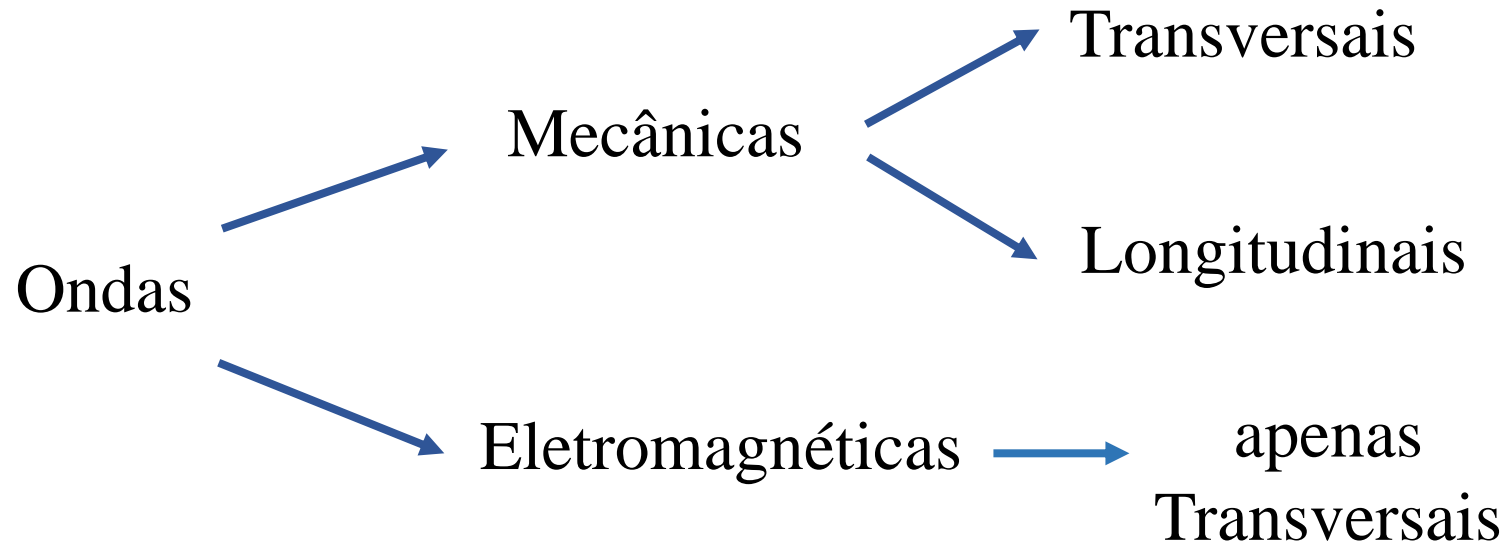
2. Relação entre as direções de vibração e propagação

Longitudinais: A vibração dá-se na **mesma direção** da propagação da onda.



Exemplo: ondas sonoras propagando-se em gases e líquidos.

Resumo



Exemplos importantes:

- Som (propagando-se no ar): onda mecânica longitudinal
- Luz: onda eletromagnética transversal

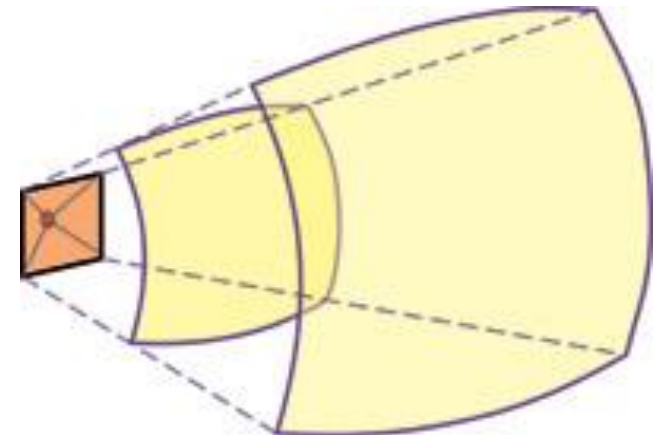
Classificação das ondas

3. Direção de propagação

Unidimensionais: quando as ondas se propagam em uma **única direção**, como em uma corda.

Bidimensionais: quando se propagam ao longo de um **plano**, como na superfície da água

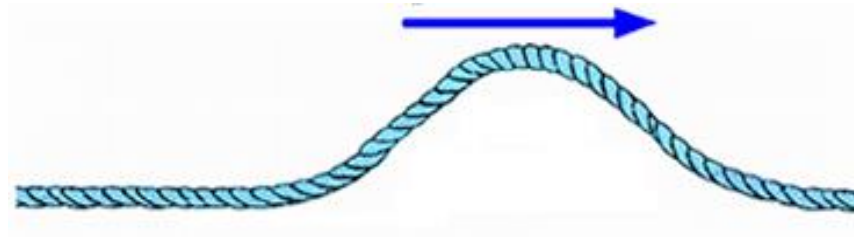
Tridimensionais: quando se propagam em **todas as direções**, como ocorre com as ondas sonoras no ar atmosférico.



Ondulatória

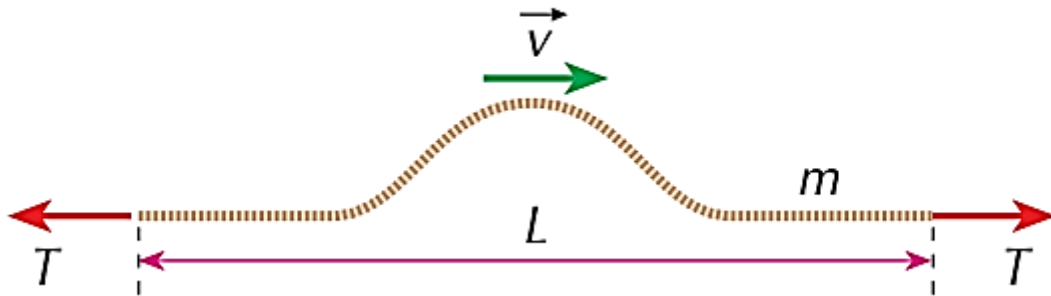
Parte II: propagação de pulsos em cordas.

Velocidade de propagação do pulso.



- a velocidade de propagação v do pulso **não depende** da sua forma nem de como ele foi originado.
- a velocidade depende apenas da intensidade da força de tração (T) e da densidade linear (μ) da corda.
- observa-se que, **quanto maior for a força** que traciona a corda **maior será a velocidade** de propagação.
- por outro lado, **quanto maior a densidade linear** da corda, **menor será a velocidade** de propagação do pulso.

Velocidade de propagação do pulso.



$$\mu = \frac{m}{L}$$

densidade linear (kg/m)

massa (kg)

comprimento (m)

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

velocidade de propagação (m/s)

força de tração (N)

densidade linear (kg/m)

Velocidade de propagação do pulso.

Exemplo: Determine a velocidade de propagação de um pulso numa corda de 3 m de comprimento, 600 g de massa e sob tração de 500 N.

Dados:

$$L = 3 \text{ m}$$

$$m = 600 \text{ g} = 0,6 \text{ kg}$$

$$T = 500 \text{ N}$$

$$v = ?$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0,6}{3} = 0,2 \text{ kg/m}$$

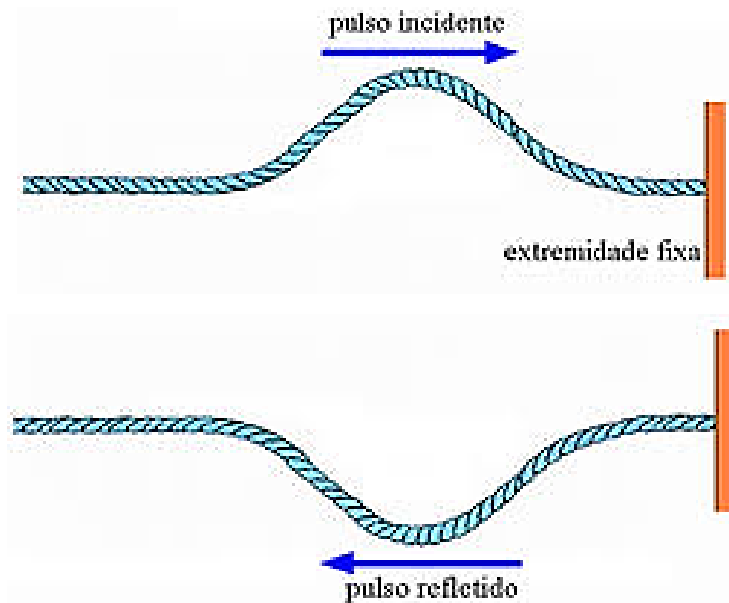
$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{500}{0,2}} = \sqrt{2500} = 50 \text{ m/s}$$

Reflexão e refração de pulsos.

Reflexão

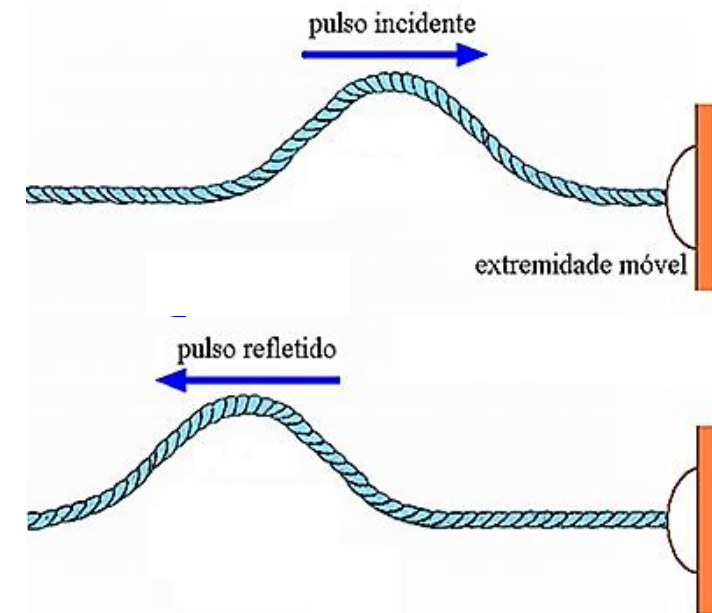
Quando um pulso atinge a extremidade de uma corda, verifica-se que ele retorna, propagando-se de volta para a fonte, **mantendo inalterada sua velocidade de propagação**.

extremidade fixa



Inversão de fase.

extremidade livre



Sem inversão de fase.

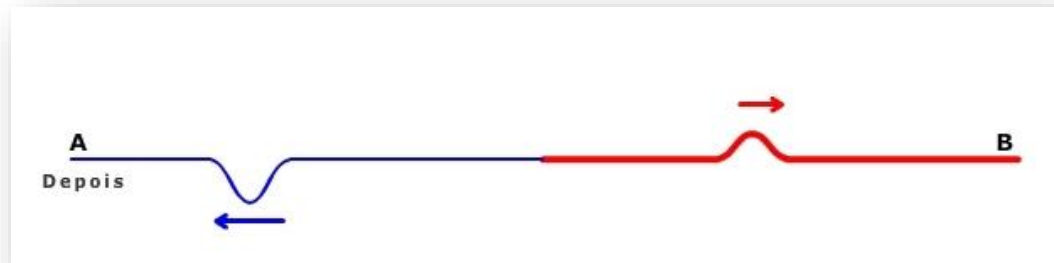
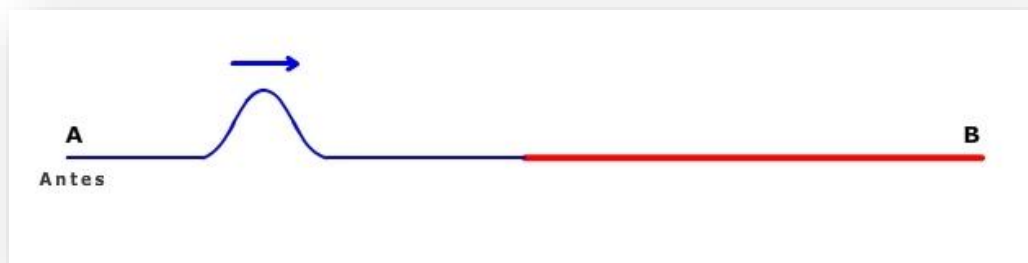
Refração

é a mudança na velocidade de propagação provocada pela passagem dessa onda de um meio para outro, de características diferentes.

OBS.: Duas cordas, de **densidades lineares diferentes**, constituem, para uma onda, diferentes meios de propagação, mesmo que sejam feitas de mesmo material.

1º Caso:

Densidade de A < Densidade de B

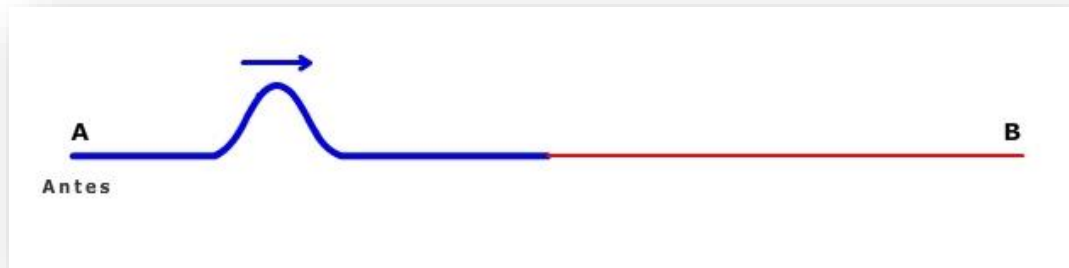


O pulso incidente divide-se em duas partes:

- Pulso **refletido com inversão de fase** e **mesma velocidade** de propagação que o pulso incidente.
- Pulso **refratado sem inversão de fase** e **velocidade diferente**.

2º Caso:

Densidade de A > Densidade de B



O pulso incidente divide-se em duas partes:

- Pulso **refletido** **sem inversão de fase** e **mesma velocidade** de propagação que o pulso incidente.
- Pulso **refratado** **sem inversão de fase** e **velocidade diferente**.

Reflexão (extremidade fixa)



Reflexão (extremidade livre)



Refração (Pulso se propaga da corda menos densa para a mais densa)



Refração (Pulso se propaga da corda mais densa para a menos densa)



Exercícios

(1) Considere os seguintes fenômenos ondulatórios:

I. Luz

II. Som (no ar)

III. Perturbação propagando-se numa mola helicoidal esticada.

Podemos afirmar que:

a) I, II e III necessitam de um suporte material para propagar-se.

(X) b) I é transversal, II é longitudinal e III tanto pode ser transversal como longitudinal.

c) I é longitudinal, II é transversal e III é longitudinal.

d) I e III podem ser longitudinais.

e) Somente III é longitudinal

(2) Considere as seguintes afirmações:

I. As ondas mecânicas não se propagam no vácuo.

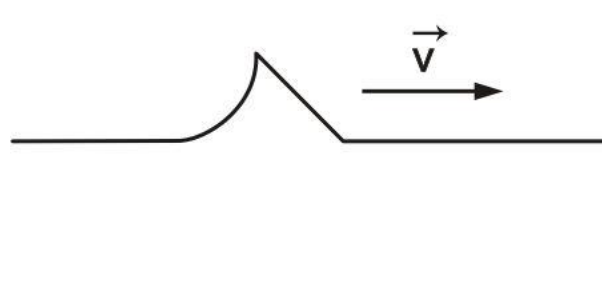
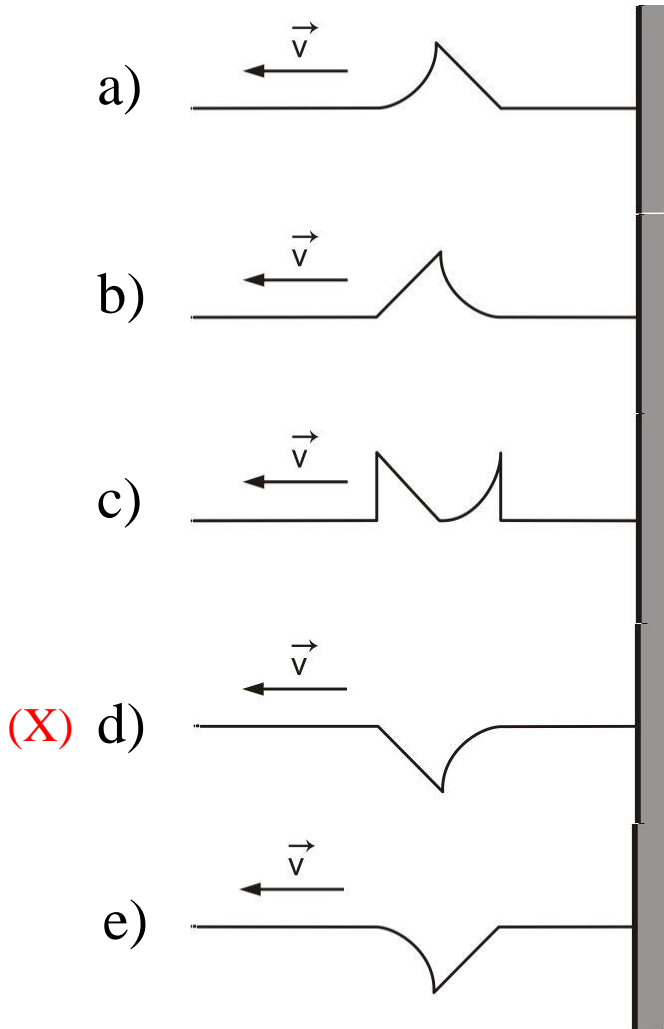
II. As ondas eletromagnéticas se propagam somente no vácuo.

III. A luz se propaga tanto no vácuo como em meios materiais, por isso é uma onda eletromecânica.

Assinale:

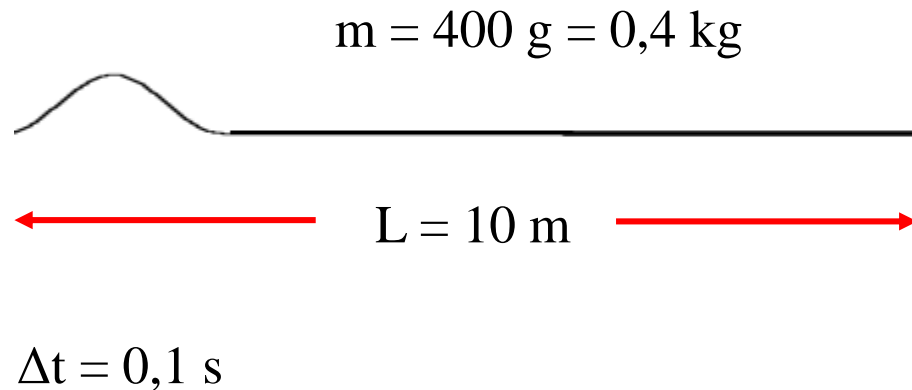
- (X) a) se somente a afirmação I for verdadeira.
- b) se somente a afirmação II for verdadeira.
- c) se somente as afirmações I e II forem verdadeiras.
- d) se somente as afirmações I e III forem verdadeiras.
- e) se as três afirmações forem verdadeiras.

(3) A figura mostra um pulso que se aproxima de uma parede rígida onde está fixada a corda. Supondo que a superfície reflita perfeitamente o pulso, deve-se esperar que no retorno, após uma reflexão, o pulso assuma a configuração indicada em:



Lembre-se: na reflexão de pulso em corda com extremidade fixa, o pulso refletido terá fase invertida.

(4) Um pulso é produzido na extremidade de um arame de aço esticado, com 10 m de comprimento e 400 g de massa. Sabe-se que o pulso leva 0,1 s para ir de uma extremidade a outra. Determine a força de tração aplicada ao arame.



$$v = \frac{L}{\Delta t} = \frac{10}{0,1} = 100 \text{ m/s}$$

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{0,4}{10} = 0,04 \text{ kg/m}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow 100^2 = \sqrt{\frac{T}{0,04}}^2 \Rightarrow 10000 = \frac{T}{0,04} \Rightarrow T = 10000 \cdot 0,04 = 400 \text{ N}$$