

AULA 21

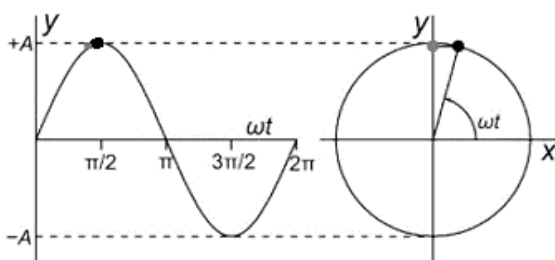
Introdução à Ondulatória

Movimento Harmônico Simples

Apesar de não ser um movimento ondulatório, o estudo do MHS é importante por sua periodicidade, semelhante à de movimentos ondulatórios. Portanto, compreendendo-se bem o MHS, fica muito mais simples trabalhar com movimentos ondulatórios por analogia.

Cinemática do MHS

As equações do movimento harmônico simples são deduzidas analogamente às equações do movimento circular uniforme, pois ambos são movimentos periódicos. A figura abaixo exemplifica a relação dos movimentos.



As equações de posição, velocidade e aceleração de um móvel em MHS são:

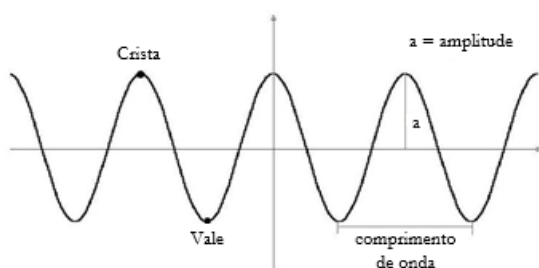
$$x = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi) \quad (01)$$

$$v = -\omega \cdot A \cdot \sin(\omega \cdot t + \phi) \quad (02)$$

$$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos(\omega \cdot t + \phi) = -\omega^2 \cdot x \quad (03)$$

Elementos de uma onda

Onda é uma perturbação que se propaga através de um meio.



Propagação das ondas

A propagação das ondas pode ser classificada sob a análise de vários aspectos como: natureza de propagação, graus de liberdade e direção de vibração. Vale ressaltar também que as ondas são apenas mecanismos de transporte de energia, ou seja, NÃO transportam matéria.

Natureza de Propagação

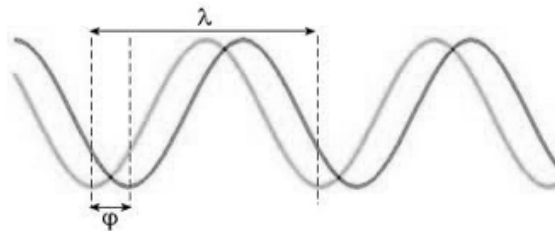
A natureza das ondas pode ser classificada de duas formas:

Onda eletromagnética: não necessita de meio material para se propagar, podendo haver propagação inclusive no vácuo. Exemplo: luz, calor.

Onda mecânica: necessita de meio material para propagação. Exemplo: som, ondas marítimas, ondas em uma corda.

Graus de Liberdade de Propagação

Unidimensionais: propagação em uma dimensão (linear). Ex: onda se propagando numa corda.



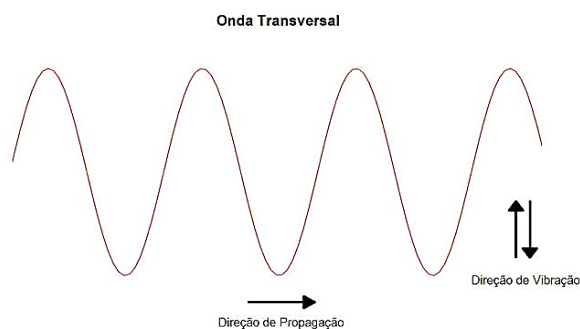
Bidimensionais: propagação em duas dimensões (superficial). Ex: gota caindo sobre superfície líquida.



Tridimensionais: propagação em todas as direções. Ex: propagação do som, propagação da luz.

Direção de vibração

Ondas transversais: as vibrações são perpendiculares à propagação da onda. Ex: onda se propagando numa corda.



Ondas longitudinais: as vibrações estão na mesma direção de propagação. Ex: ondas sonoras.

Equação da onda

A posição y de um ponto qualquer em uma onda unidimensional é uma função da distância x da corda e do tempo decorrido, sendo relacionados da seguinte forma:

$$y = A \cdot \sin\left(\omega \cdot t - \frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$$

$$y = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot (v \cdot t - x)\right)$$

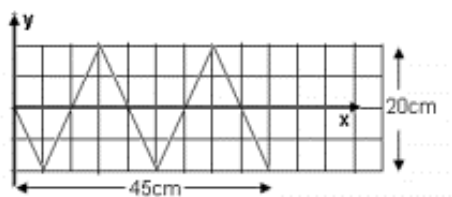
Equação Fundamental da Ondulatória

A equação fundamental da ondulatória é dada por:

$$v = \lambda \cdot f$$

EXERCÍCIOS PROPOSTOS

01. (UFAM) A figura abaixo representa o perfil de uma onda transversal que se propaga. Os valores da amplitude, do comprimento e da velocidade da onda, sabendo que sua frequência é 200Hz, respectivamente, são:

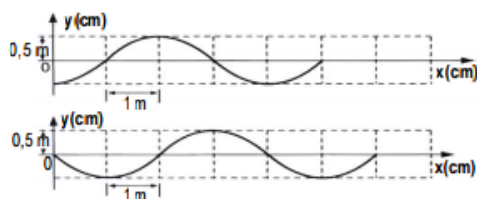


- a) 10cm; 20cm e 30m/s.
b) 20cm; 20cm e 40m/s.
c) 20cm; 10cm e 60m/s.
d) 0,10m; 20cm e 4000cm/s.
e) 10cm; 20cm e 1500cm/s.

02. (PUC-PR) Um vibrador com frequência de 4,0Hz produz ondas planas que se propagam na superfície da água com velocidade de 6,0m/s. Quando as ondas atingem uma região da água com profundidade diferente, a velocidade de propagação é reduzida à metade. Nessa região, o comprimento de onda é igual, em cm, a:

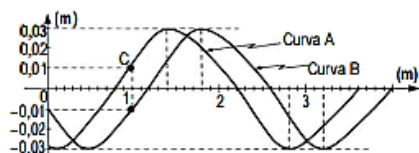
- a) 50 b) 75 c) 100 d) 125 e) 150

03. (UFPI) As figuras abaixo mostram duas configurações de uma onda progressiva se propagando para a direita com um intervalo de tempo igual a 0,5s entre elas. O período, em s, e a velocidade da onda, em m/s, são dados, respectivamente, por:



- a) 0,5; 2,0.
b) 1,0; 2,0.
c) 2,0; 2,0.
d) 2,0; 8,0.
e) 4,0; 10,0.

04. (FUVEST) As curvas A e B representam duas fotografias sucessivas de uma corda na qual se propaga um pulso. O intervalo de tempo entre as fotografias é menor que o período da onda e vale 0,10s. Podemos afirmar que a velocidade de propagação da onda na corda e a velocidade média do ponto C da corda, nesse intervalo de tempo, valem, respectivamente:

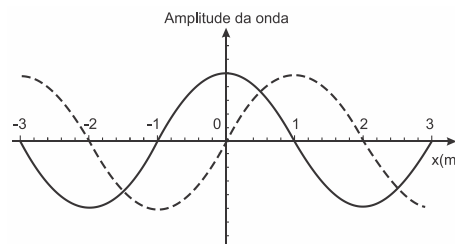


- a) 0 m/s e 4 m/s.
b) 0,2 m/s e 4m/s.
c) 4 m/s e 4 m/s.
d) 4 m/s e 0,2 m/s.
e) 0,2 m/s e 0,8 m/s.

05. (MACK) A poucos meses, uma composição ferroviária francesa, denominada TGV (train à grande-vitesse – trem de alta velocidade), estabeleceu um novo recorde de velocidade para esse meio de transporte. Atingiu-se uma velocidade próxima de 576 km/h. Esse valor também é muito próximo da metade da velocidade de propagação do som no ar (V_p). Considerando as informações, se um determinado som, de comprimento de onda 1,25 m, se propaga com a velocidade V_p , sua frequência é:

- a) 128 Hz d) 512 Hz
b) 256 Hz e) 640 Hz
c) 384 Hz

06. (Fuvest) A figura representa uma onda harmônica transversal, que se propaga no sentido positivo do eixo x em dois instantes de tempo: $t = 3s$ (linha cheia) e $t = 7s$ (linha tracejada).



Dentre as alternativas, a que pode corresponder à velocidade de propagação dessa onda é

- a) 0,14 m/s d) 1,00 m/s
b) 0,25 m/s e) 2,00 m/s
c) 0,33 m/s

07. (UFES) A velocidade de uma onda sonora no ar é 340 m/s, e seu comprimento de onda é 0,340 m. Passando para outro meio, onde a velocidade do som é o dobro (680 m/s), os valores da frequência e do comprimento de onda no novo meio serão, respectivamente:

- a) 400 Hz e 0,340 m
b) 500 Hz e 0,340 m
c) 1.000 Hz e 0,680 m
d) 1.200 Hz e 0,680 m
e) 1.360 Hz e 1,360 m

08. (Uece) Considere duas ondas sonoras que produzem variações na pressão em um mesmo ponto do espaço por onde elas se propagam. Caso a pressão nesse ponto seja dada por $P = 5 + 2\cos(4t)$ quando uma das ondas passa, e $P = 5 + 2\sin(4t)$ quando a outra passa pelo ponto, é correto afirmar que as duas ondas têm

- a) amplitudes diferentes.
b) mesmo timbre.
c) frequências diferentes.
d) mesma fase.

09. (UFAC) A velocidade do som, no ar, a determinada temperatura, é de 340 m/s. Em média, o ouvido humano é capaz de ouvir sons entre 20 Hz e 20.000 Hz. Sendo assim, o som mais agudo (maior frequência) que o ouvido humano possui a capacidade de ouvir tem comprimento de onda igual a:

- a) 20 cm
b) 20.000 cm
c) 17 mm
d) 17 cm
e) 17 dm

10. (FUVEST) Considere uma onda de rádio de 2MHz de frequência que se propaga em um meio material, homogêneo e isotrópico, com 80% da velocidade com que se propagaria no vácuo. Qual a razão λ_p/λ entre os comprimentos de onda no vácuo (λ_0) e no meio material?

- a) 1,25 b) 0,8 c) 1 d) 0,4 e) 2,5

Gabarito

- 1-D 2-B 3-C 4-D 5-B
6-B 7-C 8-B 9-E 10-A