



Movimento Ondulatório

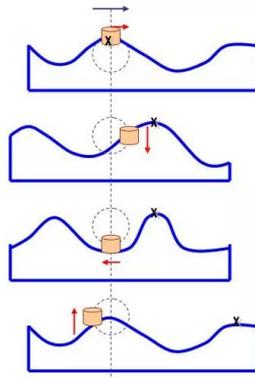
Física Aplicada a Imaginologia - 115

O que são ondas sonoras?

- ◆ São ondas mecânicas, longitudinais que podem se propagar em sólidos, líquidos e gases.
- ◆ **Ondas? Mecânicas? Longitudinais?**
- ◆ **O que significa?**

O que são ondas?

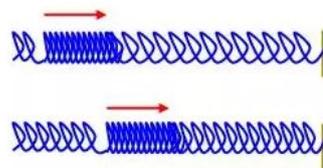
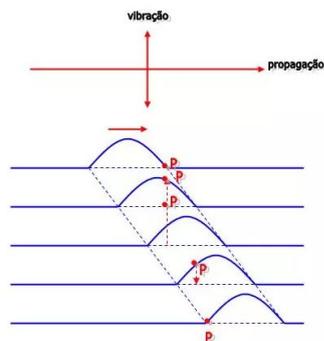
- ♦ Se você jogar uma pedra no centro de uma lagoa, no ponto em que a pedra atingir a água ocorrerá uma perturbação, que se propagará em todas as direções da superfície.



- ♦ Onda é uma perturbação que se propaga através de um meio.
- ♦ Toda onda transmite energia, sem transportar matéria.

Classificação das Ondas

- ♦ **Quanto à natureza podem ser:**
 - Mecânicas : necessitam de um meio material para se propagar (ex. som).
 - Eletromagnéticas : não necessitam de um meio material para se propagar (ex. raios X, luz e raios gama).
- ♦ **Quanto ao sentido da vibração, as ondas classificam-se em:**
 - Transversais : vibram perpendicularmente à direção de propagação da onda.
 - Longitudinais : as partículas vibram na mesma direção da propagação da onda.

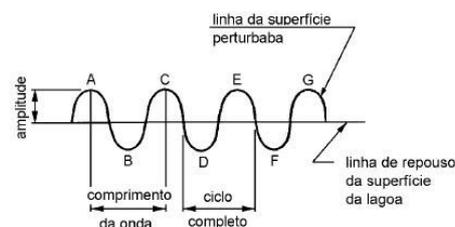


Ondas Sonoras

- ◆ Qualquer som é resultado da propagação de vibrações mecânicas através de um meio material, carregando energia e não matéria.
- ◆ Essas ondas, ao atingir o ouvido produzem uma sensação sonora.
- ◆ O aparelho de audição do ser humano é sensível somente a sons com frequência entre 20 e 20000Hz. Ondas mecânicas longitudinais com frequência abaixo de 20Hz são chamadas infrassom e acima de 20000Hz, ultrassom.

Elementos de uma onda

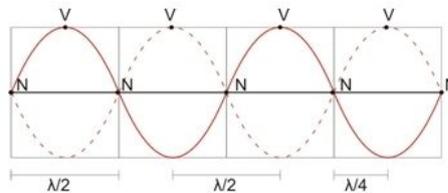
- ◆ **Crista:** são os pontos mais altos da onda (A, C, E, G);
- ◆ **Vales:** são os pontos mais baixos da onda (B, D, F);
- ◆ **Comprimento:** é a distância de uma crista à outra (ou vale a outro);
- ◆ **Amplitude:** é a altura da crista;
- ◆ **Frequência:** é o número de ciclos pela unidade de tempo (Hz);
- ◆ **Ciclo (Período):** tempo necessário para que o fenômeno se repita;
- ◆ **Velocidade de propagação:** a velocidade de propagação de uma onda é função do meio que ela percorre (som no ar = 330 m/s; tecidos moles: 1540 m/s).



Onda Estacionária

- ◆ Considere uma corda no qual uma extremidade se encontra fixa e a outra ligada numa fonte de ondas.
- ◆ Se a fonte produzir ondas com frequência constante, elas sofrerão reflexão na extremidade fixa e, então ocorrerá uma interferência da onda incidente com a refletida. Essa onda terá a forma representada na figura abaixo.
- ◆ A onda formada terá a forma ora da linha contínua, ora da linha tracejada.
- ◆ Definimos então o **ondas estacionárias** como sendo aquela obtida pela interferência de duas ondas iguais que se propagam no mesmo meio e em sentidos contrários.
- ◆ Entende-se por ondas iguais aquelas que possuem mesma frequência, mesma amplitude, mesmo comprimento de onda, mesma velocidade.

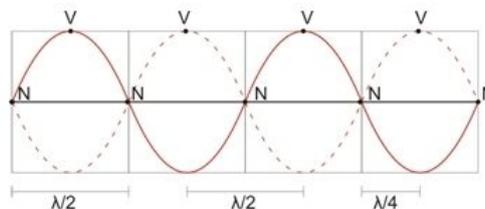
<http://www.infoescola.com/fisica/onda-estacionaria/>



Elementos da onda estacionária

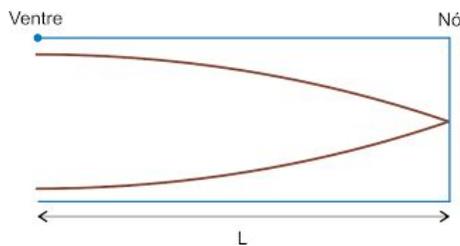
- ◆ **V** → ventre da onda que corresponde ao ponto de crista ou vale, ou seja, ao ponto que sofre interferência construtiva.
- ◆ **N** → nó ou nodo da onda que corresponde ao ponto que sofre interferência destrutiva.
- ◆ A distância entre dois nós ou dois ventres consecutivos é igual à metade do comprimento de onda ($\lambda/2$).
- ◆ A distância entre um ventre e um nó consecutivo é igual a um quarto do comprimento de onda ($\lambda/4$).

http://pt.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_Kundt



Tubo sonoro fechado

- No tubo sonoro fechado temos sempre um ventre na abertura e um nó na outra extremidade. Na figura esta representado o modo mais simples de vibração, constituindo o modo fundamental ou primeiro harmônico. Indicando por n o número de ventres que é igual ao número de nós, temos neste caso $n = 1$.



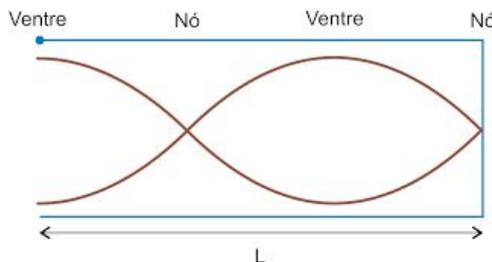
$$L = \frac{\lambda}{4} \rightarrow \lambda = 4L$$

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f = \frac{v}{4L}$$

http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/12/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_17.html

Tubo sonoro fechado

- O segundo modo de vibração do tubo sonoro fechado corresponde a $n = 2$: dois ventres e dois nós:



$$L = \frac{\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2} = \frac{3\lambda}{4} \rightarrow \lambda = \frac{4L}{3}$$

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f = 3 \cdot \frac{v}{4L}$$

http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/12/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_17.html

Tubo sonoro fechado

- A frequência desse segundo modo de vibração é igual ao triplo da frequência fundamental, tratando-se, portanto do terceiro harmônico. Assim, para $n = 3$ teremos o quinto harmônico ($2 \times 3 - 1$); para $n = 4$, o sétimo harmônico ($2 \times 4 - 1$). Portanto, o tubo fechado só emite harmônicos de ordem ímpar.
- Desse modo, para n nós ou n ventres temos o harmônico de ordem $2n - 1$. Neste caso geral, podemos escrever:

$$\lambda = \frac{4L}{2n - 1} \quad \text{e} \quad f = (2n - 1) \cdot \frac{v}{4L}$$

$$\begin{aligned} n = 1 &\Rightarrow 2n - 1 = 1 \\ n = 2 &\Rightarrow 2n - 1 = 3 \\ n = 3 &\Rightarrow 2n - 1 = 5 \\ n = 4 &\Rightarrow 2n - 1 = 7 \end{aligned}$$

http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/12/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_17.html

Tubo de Kundt

- O tubo de Kundt é um equipamento para ensaios acústicos, composto de um tubo de vidro frio que contém ar e serragem fina de cortiça em seu interior.
- Nele produz-se ondas estacionárias de uma forma longitudinal fazendo um alto-falante vibrar em uma determinada frequência com o auxílio de um gerador de energia.
- As vibrações são transmitidas para o pó de serra pelo ar que está contido dentro do tubo.
- Observa-se que, quando ocorre ressonância, em certas regiões do tubo há acúmulo da cortiça em algumas regiões que não apresentam vibrações longitudinais; essas regiões representam os nós da onda gerada.
- Sabendo-se a distância média entre esses acúmulos e a frequência da onda gerada, pode-se determinar a velocidade de propagação do som no ar contido no tubo.

http://pt.wikipedia.org/wiki/Tubo_de_Kundt

