

Ondulatória

Assunto: Ondas

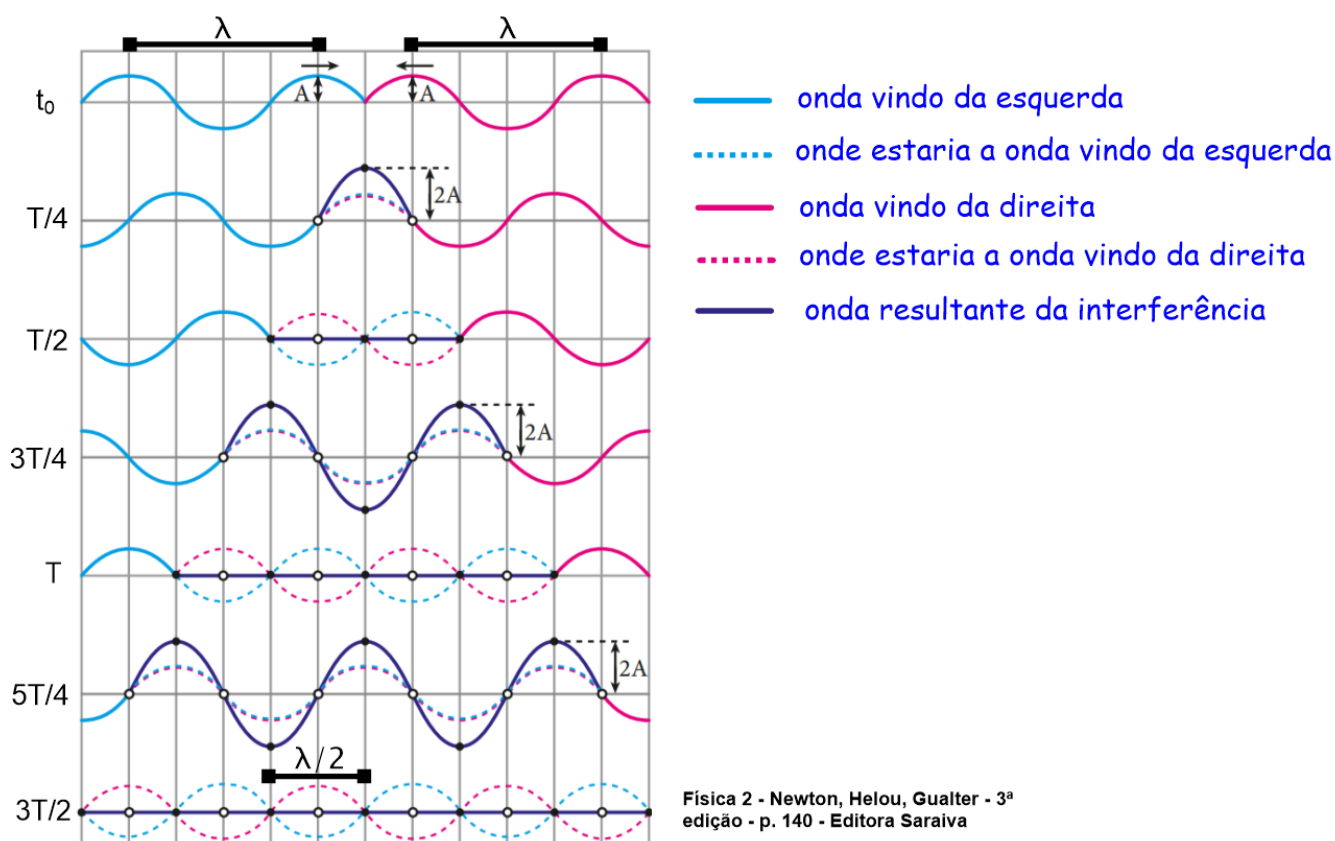
Aula 07 – Onda Estacionária

Para acompanhar esta aula em vídeo, vá à aba “Aulas” e clique em Ondulatória – aula 07

Onda Estacionária

Vamos supor que você gere ondas em uma corda constantemente e que esta, tenha uma de suas extremidades fixa em uma parede. Já vimos na aula anterior que haverá então reflexão da onda. Essa reflexão irá gerar uma onda praticamente idêntica a primeira. Ela terá a mesma velocidade de propagação, mesmo comprimento de onda, mesma frequência e mesma amplitude.

Cada tempo representado na figura abaixo está defasado em $T/4$. Observe que quando for formada a onda estacionária, a distância entre duas cristas consecutivas passa a ser de $\lambda/2$ em relação ao comprimento λ de cada onda original. Os nós sofrem interferências constantemente destrutiva e a amplitude desta onda estacionária é igual a “ $2A$ ”, o dobro da amplitude original das ondas separadas.



Veja no vídeo, a formação de ondas estacionárias em uma corda à medida em que se aumenta a frequência das ondas: https://www.youtube.com/watch?v=z_NGp4b3R90

Observe que:

1º) Uma onda estacionária se caracteriza pela amplitude variável de ponto para ponto, isto é, há pontos da corda que não se movimentam (amplitude nula), chamados nós, e pontos que vibram com amplitude máxima, equivalente a duas vezes a amplitude das ondas que originaram a onda estacionária.

2º) Os **nós** não vibram, mas os pontos entre os nós vibram com a mesma frequência das ondas que originaram a onda estacionária.

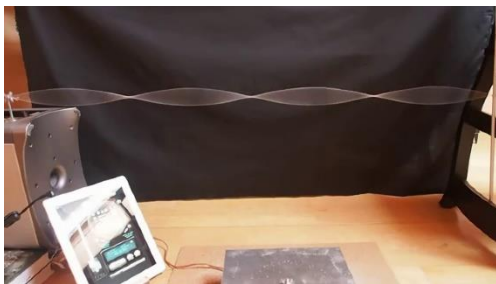
3º) Cada ponto da corda entre os **nós** vibra com uma amplitude diferente.

4º) A distância entre dois **nós** consecutivos vale $\lambda/2$.

5º) Os "gomos" formados entre os dois **nós** são denominados de ventres.

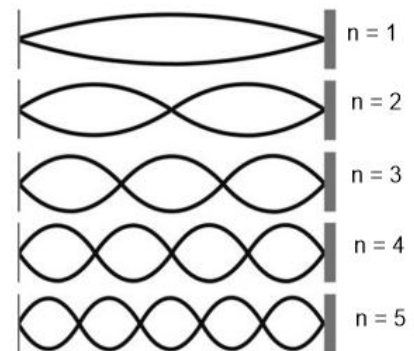
6º) Como os **nós** estão em repouso, não pode haver passagem de energia por eles, não havendo então, numa onda estacionária o transporte de energia.

7º) Quando você tiver uma onda estacionária propagando-se em uma corda de comprimento L, este comprimento será igual ao número de ventres **n** vezes $\lambda/2$, pois cada ventre equivale a $\lambda/2$. Portanto teremos:



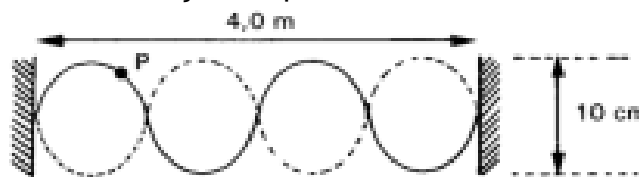
Na foto, $n = 4$

$$L = n \cdot \frac{\lambda}{2}$$



Exercícios de aprendizagem:

1) Numa corda de 4m de comprimento, estabelece-se uma onda estacionária, conforme a figura. Sendo de 10Hz a frequência de vibração do ponto **P** da corda, determine:



a) a amplitude, o comprimento de onda e a velocidade das ondas que formaram a onda estacionária;

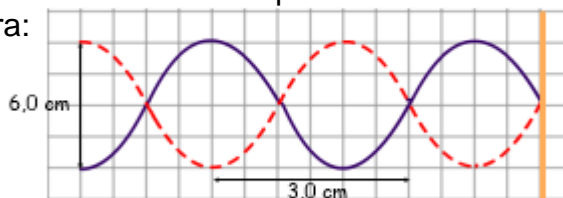
b) a velocidade de propagação da onda estacionária.

2) Entre os extremos de uma corda de comprimento 60 cm, estabelece-se o estado estacionário esquematizado, cuja amplitude máxima é 5,0 cm. Sendo 15 m/s a velocidade das ondas que se propagam na corda, determine, para as ondas que se superpõem:

- a) a amplitude;
- b) o comprimento de onda;
- c) a frequência.



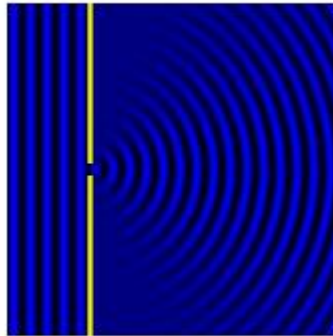
3) O esquema seguinte representa a configuração estacionária formada numa corda elástica, que tem uma extremidade fixa e outra vibrante. A respeito da onda estacionária formada na corda, aponte a alternativa verdadeira:



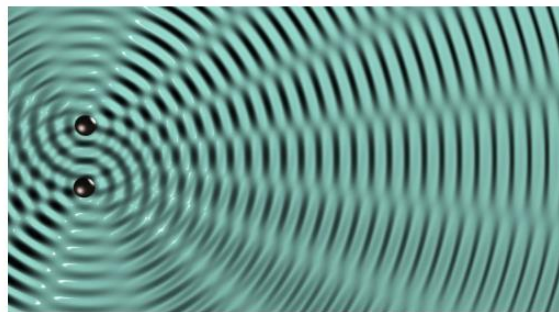
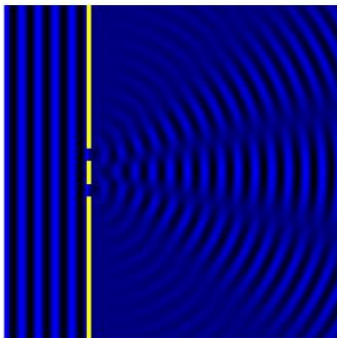
- a) Embora sua velocidade de propagação seja nula, transporta energia.
- b) Sua amplitude vale 6,0 cm.
- c) Seu comprimento de onda vale 3,0 cm.
- d) A distância entre dois de seus nós pode ser 6,0 cm.
- e) A distância entre dois de seus ventres é 4,0 cm.

Complemento:

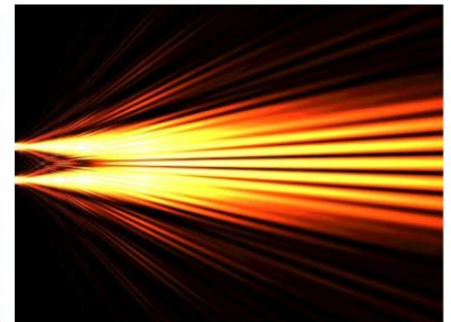
Como vimos na aula anterior, a difração irá gerar uma onda circular que se espalha atingindo regiões "proibidas".



Se tiver duas ou mais fendas, serão geradas duas ou mais ondas circulares. E essas quando se cruzarem irão gerar interferências. As interferências destrutivas ficam visíveis quando estamos trabalhando com ondas se propagando em um fluido ou com ondas eletromagnéticas.



Ondas mecânicas em uma cuba de ondas



Interferência com ondas eletromagnéticas (luz)

Veja vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=ORgFE-QQM2w>

Exercícios de Fixação:

1) Em 1 corda de comprimento e 60 cm, fixa nas 2 extremidades, observa se a formação de um modo estacionário de oscilação no qual são observados quatro nós entre os dois das extremidades. Assim o comprimento de onda desse modo de vibração é igual a:

- a) 24 cm b) 30 cm c) 36 cm d) 40 cm e) 60 cm

2) As ondas que originam o estado estacionário esquematizado apresentam amplitude de 2 cm, comprimento de onda de 10 cm e se propagam na corda com velocidade de 20 m/s. Determine:

- a) A frequência das ondas que se superpõem;
 b) A amplitude máxima da onda estacionária resultante;
 c) O comprimento da corda.



3) Para se obter numa corda tensa fixa nas extremidades uma onda estacionária com cinco ventres e amplitude 8 cm, qual deve ser o comprimento da corda e a amplitude das ondas que se superpõem? São conhecidas a frequência das ondas ($f = 200$ Hz) e a velocidade de propagação ($v = 20$ m/s).

4) (Puc sp) As ondas estacionárias numa corda vibrante resultam de fenômenos de:

- a) difração e interferência.

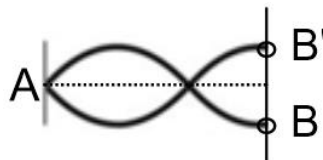
- b) reflexão e refração.
- c) difração e reflexão.
- d) reflexão e interferência.
- e) dispersão e reflexão.

5) (Unisa sp) Considere ondas estacionárias produzidas em uma corda esticada, presa nas extremidades. Assinale a afirmação correta.

- a) A energia propaga-se através dos nós.
- b) Todos os pontos da corda vibram com a mesma amplitude.
- c) Todos os pontos da corda vibram com a mesma velocidade.
- d) Os ventres são outros pontos que vibram com maior frequência.
- e) Quando a energia é toda cinética a corda se apresenta retilínea.

6) (Fei sp) Uma corda homogênea, de comprimento $L = 1,5$ m e massa $m = 30$ gramas, tem sua extremidade A fixa, e a outra, B, pode deslizar livremente ao longo de uma haste vertical. A corda é mantida tensa sob a ação de uma força de intensidade $F = 200$ N e vibra segundo o estado estacionário indicado na figura. Determine:

- a) a velocidade de propagação da onda;
- b) a frequência de vibração da corda.



Gabarito: 1) A 2) a) $f = 1000$ Hz b) $2 A = 4$ cm c) $L = 15$ cm 3) $\lambda = 4$ cm $L = 0,25$ m ou 25 cm.
4) D 5) E 6) a) $v = 100$ m/s b) 50 Hz



Dificuldade em Física?

Conheça o site
www.fisicafacil.net

Todo conteúdo de Física do
Ensino Médio, aula a aula, em vídeo +
listas de exercícios + aulas em pdf + tira
dúvidas por whatsapp, email ou Skype.