

## OSCILAÇÕES E ONDAS

### Lista de Exercícios 3 – Ondas em uma corda

1. Dois pontos A e B, na superfície da Terra estão afastados de  $60^\circ$  em latitude. Um terremoto em A produz duas ondas que se propagam até o ponto B. Uma onda transversal viaja na superfície da Terra com velocidade de 4,5 km/h e uma onda longitudinal que viaja pelo interior da Terra viaja com velocidade de 7,8 km/h.

- Qual das onda atinge primeiro o ponto B?
- Qual é a diferença de tempo entre as chegadas das ondas no ponto B?
- Considere o Raio médio da Terra igual a 6400 km.

2. Uma onda senoidal se propaga na direção do eixo x, no sentido positivo, com velocidade  $v=2$  cm/s, com amplitude  $A=1,5$  cm, e comprimento da onda é igual a 20 cm. Sabe-se que no instante  $t=2$  s e  $x = 1$  m,  $y=0$ . Determine:

- o período da onda,
- Escreva a equação de onda na forma  $y(x,t)=A\cos(kx-\omega t+\varphi)$ .
- a velocidade máxima transversal de um ponto da corda.
- a aceleração máxima transversal de um ponto da corda.

3. Uma onda senoidal que se propaga em uma corda é dada pela equação;

$$y(x,t)=0,15 \text{ sen}[2\pi(0,125x-5t)]$$

em unidades do SI. A corda tem densidade linear igual 0,25 kg /m. Determine:

- a velocidade de propagação da onda e o sentido de propagação,
- o comprimento de onda
- a frequência,
- a potencia média transmitida pela onda.

4. A potencia média máxima transmitida por uma corda sem se romper, para uma dada amplitude A e frequência  $\omega$ , é igual a P. Para aumentar a potência máxima que a corda pode transmitir, a corda é enrolada em torno dela mesma, formando uma corda dupla. Qual é a potencia máxima que poderá ser transmitida por essa corda dupla?

5. Verifique quais das seguintes funções satisfazem a equação diferencial da onda progressiva:

- $y=\ln[b(x-vt)]$
- $y=\exp[b(x-vt)]$

- c)  $y=x^2+v^2t^2$
- d)  $y=\cos(x)\cos(vt)$
- e)  $y=\cos(x+2v^2t)$

6. A primeira corda de um violão, feita de nailón, tem densidade igual  $1,150 \text{ gr/cm}^3$  e diâmetro igual a  $0,711 \text{ mm}$ . O comprimento da corda esticada entre os pontos fixos do violão é igual a  $65,5 \text{ cm}$ . Qual deve ser a tensão na corda para que o modo fundamental seja a nota mi, com frequência igual  $329,6 \text{ Hz}$ ?

7. O morcego pode detectar pequenos objetos como um inseto, cujas dimensões são aproximadamente um comprimento de onda do som emitido pelo morcego. Se o morcego emite um guincho com frequência de  $60 \text{ kHz}$  e sabendo-se que a velocidade do som é igual a  $340 \text{ m/s}$ , determine qual é a menor dimensão que o morcego consegue detectar.

8. Duas cordas, com densidades lineares de massa  $\mu_1$  e  $\mu_2$ , são emendadas formando uma corda longa, submetida a uma tensão  $F$ , que a mantém esticada. Uma onda percorre a corda e passa pelo ponto de junção das cordas. Qual das seguintes propriedades se será alterada nessa passagem:

- a) velocidade de propagação,
- b) frequência,
- c) comprimento de onda,
- d) potencia média transmitida?

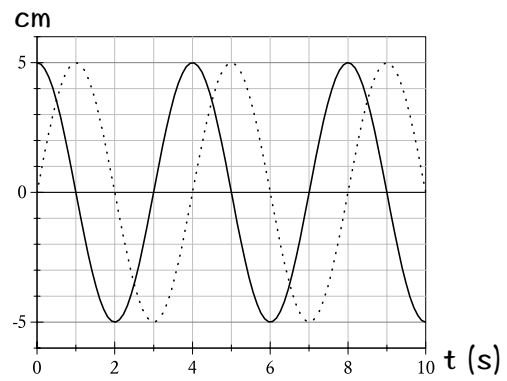
Justifique suas respostas.

9. A velocidade das ondas no mar depende da profundidade e é maior quanto maior for a profundidade. Use essa informação para explicar porque as ondas formam cristas quando se aproximam da praia.

10. Em 26 de dezembro de 2004, um forte terremoto ocorreu na costa da Sumatra e provocou um tsunami que matou cerca de 200 mil pessoas. Os satélites que observaram essa onda a partir do espaço mediram a distância de  $800 \text{ km}$  entre uma crista e a seguinte, e o período de uma hora. Qual era a velocidade dessas ondas em  $\text{m/s}$  e em  $\text{km/h}$ ?

11. Um sólido pode transmitir ondas transversais e ondas longitudinais, mas um líquido só transmite ondas longitudinais. Explique porque.

12. Uma onda senoidal propaga-se ao longo de uma corda esticada sobre o eixo  $x$ , no sentido positivo. O deslocamento da corda em função do tempo é mostrado na figura ao lado, para duas partículas da corda;  $x=0$  (linha contínua) e  $x=0,5$  (linha tracejada).



- Qual é a amplitude da onda?
- Qual é o período da onda?
- o comprimento de onda  $\lambda$
- a velocidade de propagação da onda.

13. Uma corda é percorrida por duas ondas;

$$y_1(x,t) = A \cos(kx - \omega t) \text{ e}$$

$$y_2(x,t) = A \cos(kx + \omega t).$$

Mostre que essas ondas formam uma onda estacionária, e determine a posição dos nós.

Dica: use a identidade trigonométrica  $\cos a + \cos b = 2 \cos\left[\frac{a+b}{2}\right] \cos\left[\frac{a-b}{2}\right]$ .