



Física IV – 1º Semestre de 2016

Prof. Dr. Lucas Barboza Sarno da Silva

LISTA DE EXERCÍCIOS

Movimento Ondulatório

1. Em que as ondas transversais se diferenciam das ondas longitudinais?
2. Um pulso ondulatório progressivo se propaga para a direita, no eixo dos x , conforme a seguinte função de onda:

$$y(x,t) = \frac{4}{2 + (x - 4t)^2}$$

onde, x e y estão medidos em cm, e t em s. Plotar a forma da onda nos instantes $t = 0, 1, 2$ e 3 s.

3. Duas ondas harmônicas numa corda são definidas pelas seguintes funções:

$$y_1 = (2\text{cm})\text{sen}(20x - 30t) \text{ e } y_2 = (2\text{cm})\text{sen}(25x - 40t)$$

onde, os y e os x estão em cm, e t em s.

- a) Qual a diferença de fase entre essas duas ondas, no ponto $x = 5\text{cm}$, no instante $t = 2\text{s}$?
- b) Qual o valor positivo de x , mais próximo da origem, em que as fases diferem por $\pm \pi$ no instante $t = 2\text{s}$? (Isto é, o ponto onde as duas têm uma soma nula)

Resp: a) 5,00 rad, b) 0,858 cm

4. O limite elástico de um fio de aço é igual a $2,7 \times 10^9$ Pa. Qual a velocidade máxima de propagação de pulsos ondulatórios transversais ao longo desse fio, sem que se exceda esta tensão-limite? (A densidade do aço: $7,86 \text{ g/cm}^3$)
Resp: 586 m/s
5. Um fio de aço, de 30 m, e outro de cobre, com 20 m, ambos com 1 mm de diâmetro, estão soldados topo a topo e esticados por uma tensão de 150 N. Quanto tempo será preciso para um pulso ondulatório transversal percorrer toda a extensão dos dois fios?
Resp: 0,329 s
6. Câmeras antigas com autofoco enviam um pulso de som e medem o intervalo de tempo necessário para o pulso alcançar um corpo, refletir-se nele, e voltar para ser detectado. A temperatura do ar pode afetar o foco da câmera? Câmeras modernas usam um sistema mais confiável de infravermelho.
7. Uma onda harmônica se propaga numa corda. Observa-se que o oscilador que gera a onda completa 40 vibrações a cada 30 s. Observa-se também que um dado máximo desloca-se 425 cm ao longo da corda em 10 s. Qual o comprimento de onda?
Resp: 0,319 m



8. Quando um pulso ondulatório se propaga numa corda tensionada, há sempre inversão do pulso quando ocorre uma reflexão? Explique.
9. Se uma corda comprida é pendurada verticalmente, e se forem excitadas ondas, na mesma corda, a parte da extremidade inferior, as ondas ascendentes não se propagam com velocidade constante. Explique esse efeito.

10. Um trem de onda harmônica é descrito por:

$$y_1 = (0,2m)\text{sen}4\pi(0,4x + t)$$

onde, x e y estão em m e t em s. Determinar, nessa onda,

- a amplitude
- frequência angular
- número de onda
- comprimento de onda
- velocidade da onda
- a direção do movimento

Resp: a) 0,200 m, b) 4π rad/s, c) $5,03\text{ m}^{-1}$, d) 1,25 m, e) 2,50 m/s, f) para esquerda

11. Uma onda harmônica transversal, com período $T = 25$ ms, propaga-se na direção dos x negativos a uma velocidade de 30 m/s. No instante $t = 0$, uma partícula no fio, $x = 0$ tem um deslocamento de 2,0 cm e uma velocidade $v = -2,0$ m/s.

- Qual a amplitude da onda?
- Qual o ângulo de fase inicial?
- Qual o módulo da velocidade transversal máxima?
- Escrever a função de onda dessa onda.

Resp: a) 2,15 cm, b) 0,379 rad, c) 541 cm/s, d) $y(x,t) = (2,15\text{ cm})\cos(80\pi t + 8\pi x/3 + 0,379)$

12. Um onda transversal, propagando-se num fio metálico, tem uma amplitude de 0,2 mm, uma frequência de 500 Hz e se propaga com a velocidade de 196 m/s.

- Escrever uma equação, para essa onda, em SI, com a forma $y = A\text{sen}(kx - \omega t)$.
- Se a massa por unidade de comprimento do fio metálico for 4,1 g/m, achar a tensão no fio.

Resp: a) $y = (0,2\text{ mm})\text{sen}[16,0x - 3.140t]$, b) $T = 158\text{ N}$

13. Uma onda harmônica num fio é descrita pela equação:

$$y = (0,15m)\text{sen}(0,8x - 50t)$$

onde, x e y estão em m, e t em s. Se a massa por unidade de comprimento da corda for 12 g/m, determinar:

- a velocidade da onda
- o comprimento de onda
- frequência
- potência transmitida à onda.

Resp: a) 62,5 m/s, b) 7,85 m, c) 7,96 Hz, d) 21,1 W

14. A velocidade vertical de um elemento de uma corda horizontal esticada, através do qual a onda está se movendo, dependerá da velocidade da onda? Explique.



15. Mostre que a função de onda $y = e^{b(x-vt)}$ é uma solução da equação de onda linear, onde b é uma constante.
16. a) Partindo da equação de onda linear, prove que o pacote de onda gaussiano descrito pela equação $y = e^{b(x-vt)}$ é, de fato, uma onda progressiva (isto é, ele satisfaz a equação de onda linear).
b) Se x está expresso em metros e t em segundos, determine a velocidade de onda do pacote. Em um mesmo gráfico, plote esta onda em função de x para os instantes $t = 0, 1, 2$ e 3 s.