

**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

**NOME:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

**Entregue os marcados com \*\*\*\***

**Exercícios Conceituais**

**QUESTÃO 1.**\*\*\*\* Um pulso se propaga em uma corda de densidade  $\mu_1$  no sentido de  $x$  positivo. Essa corda está emendada a uma 2ª corda de densidade  $\mu_2$ . O que ocorre com o pulso original ao encontrar essa emenda? Faça a discussão para o pulso se propagando numa corda considerando dois casos: i) quando o pulso se propaga do meio de maior densidade para o de menor densidade; ii) e quando é a situação inversa, a partir da menor densidade para a maior. Faça um desenho das ondas incidentes, refletidas e transmitidas deixando claras as fases das ondas refletidas em cada caso.

**QUESTÃO 2.** Se você derramar líquido dentro de um recipiente alto e estreito feito de vidro, poderá ouvir o som a uma altura gradativamente mais alta (frequência mais alta). Qual é a fonte do som? E por que a sua altura aumenta à medida que o recipiente se enche?

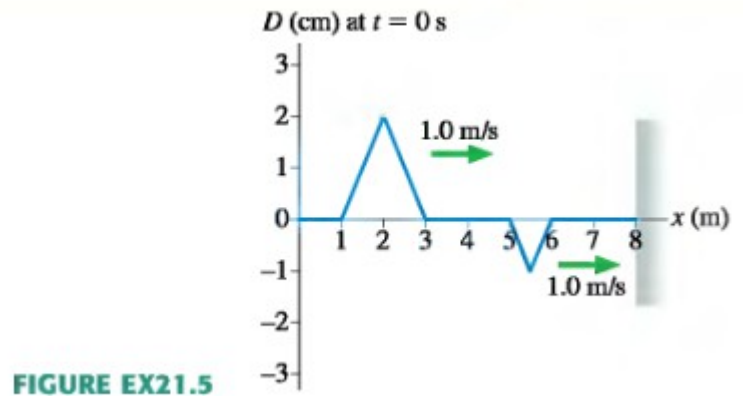
**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

NOME: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Entregue os marcados com \*\*\*\*

**Problemas.\*\*\*\***

**P1.** A **Figura EX21.5** é um gráfico-instantâneo para  $t = 0$  s de duas ondas que se propagam para a direita a  $1,0$  m/s. A corda está presa em  $x = 8,0$  m. Desenhe quatro gráficos-instantâneos, alinhados verticalmente, que representem a corda nos instantes  $t = 2, 4, 6$  e  $8$  s.



**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

**NOME:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

**Entregue os marcados com \*\*\*\***

**P2.** Uma corda de violino tem 30 cm de comprimento. Ela emite a nota musical A (lá, de 440 Hz) quando tocada solta, sem estar apertada por um dedo. A que distância da extremidade dessa corda você deveria apertá-la com seu dedo a fim de fazê-la emitir a nota C (dó, de 523 Hz)?

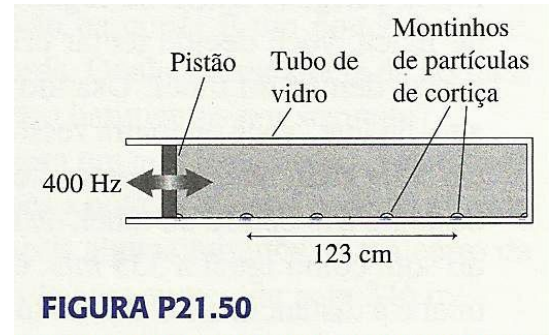
**P3. \*\*\*\***Uma nota particularmente bela que chega ao seu ouvido, proveniente de um raro violino Stradivarius, tem comprimento de onda de 39,1 cm. O ambiente está levemente aquecido, de modo que a velocidade do som é 344 m/s. Se a densidade linear da corda for 0,600 g/m, e a tensão 150 N, qual será o comprimento do segmento de corda em vibração no violino?

## EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7

### CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_  
Entregue os marcados com \*\*\*\*

**P 4.** Em 1866, o cientista alemão Adolph Kundt desenvolveu uma técnica para medir com precisão a velocidade do som em diversos gases. Um longo tubo de vidro, hoje conhecido como tubo de Kundt, dispõe de um pistão vibratório em uma das extremidades, mas é fechado na outra. Partículas de cortiça moídas bem-finas são salpicadas no fundo do tubo antes do pistão ser inserido nele. À medida que o pistão vibratório é movido lentamente para frente, verifica-se que existem algumas posições do pistão para as quais as partículas de cortiça se acumulam em pequenos montes regularmente espaçados ao longo do fundo do tubo. A **Figura P21.50** mostra um experimento no qual se encheu o tubo com oxigênio puro e o pistão foi colocado para vibrar a 440 Hz. Qual é a velocidade do som no oxigênio?

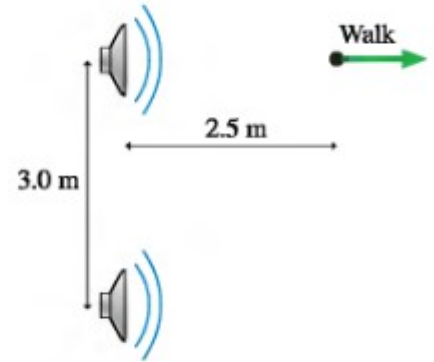


**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

NOME: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Entregue os marcados com \*\*\*\*

**P 5. \*\*\*\*** Você está parado 2,5 m diretamente à frente de um dos dois alto-falantes mostrados na **Figura P21.68**. Eles estão afastados por 3,0 m de distância e emitem, em fase, um tom de 686 Hz. À medida que você se afasta perpendicularmente ao alto-falante, a que distância do alto-falante você escuta um mínimo de intensidade sonora? A temperatura ambiente é 20°C (velocidade do som = 340 m/s).



**FIGURE P21.68**

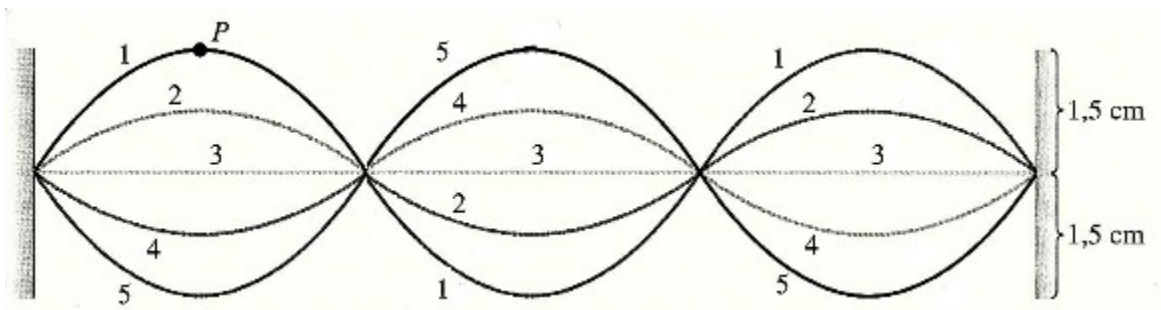
**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

NOME: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Entregue os marcados com \*\*\*\*

**P 6.** \*\*\*\* Uma corda de 60,0 cm de comprimento está vibrando sob uma tensão de 1,0 N. Os resultados de cinco fotografias estroboscópicas sucessivas são mostrados na figura abaixo. A taxa do estroboscópico é fixada em 5000 flashes por minuto, e observações revelam que o deslocamento máximo ocorreu nos flashes 1 e 5, sem nenhum outro máximo no intervalo entre eles.

- em que modo normal (harmônico) a corda esta vibrando?
- determine o período, a frequência e o comprimento de onda para as ondas progressivas nessa corda.
- qual é a velocidade das ondas progressivas na corda?
- qual é a massa dessa corda?
- Pretende-se criar uma onda estacionária com essa mesma frequência encurtando, no entanto, a corda. Indique todas os comprimentos possíveis.



**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

**NOME:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

**Entregue os marcados com \*\*\*\***

**P 7.** Duas antenas de rádio estão a 100 m de distância uma da outra, ao longo da direção norte-sul. Elas transmitem ondas de rádio idênticas com frequência de 3,0 MHz. O seu trabalho consiste em monitorar a intensidade do sinal por meio de um receptor portátil. Para chegar a seu primeiro ponto de medição, você caminha 800 m a partir do ponto central entre as antenas na direção leste e, depois, mais 600 m para o norte.

- a) Qual é a diferença de fase entre as ondas no ponto final de sua caminhada?
- b) Neste ponto, a interferência é totalmente construtiva, totalmente destrutiva ou intermediária? Explique.
- c) Se, então, você começar a caminhar mais em direção ao norte, a intensidade do sinal aumentará, diminuirá ou se manterá inalterada? Explique.

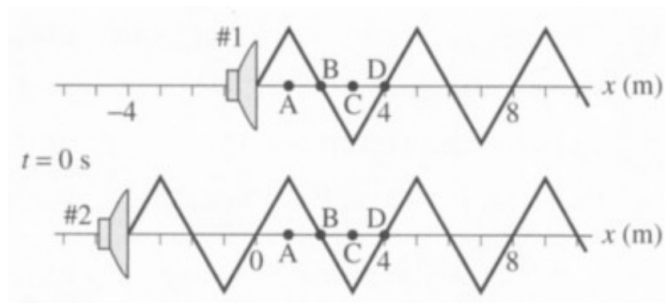
# EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7

## CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Entregue os marcados com \*\*\*\*

**P8. \*\*\*\***As ondas emitidas por 2 alto-falantes (no instante  $t = 0$ s) estão ilustradas ao lado. Considere as figuras como ilustrações esquemáticas de ondas que em realidade são senoidais. Com base na figura, responda:



a) A interferência dessas 2 ondas é construtiva ou destrutiva? Justifique.

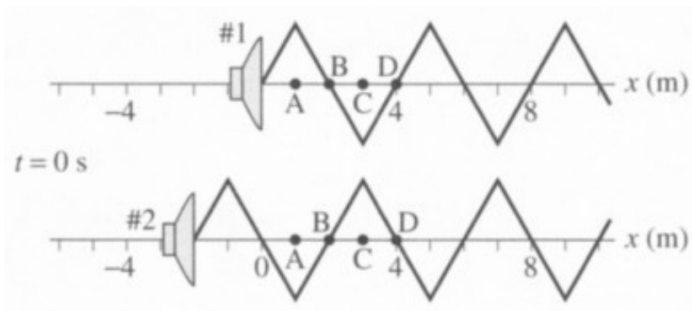
b) Quais são as **constantes de fase** da onda 1 e onda 2?

c) Para os pontos B, C e D, ao longo do eixo  $x$ , preencha a tabela abaixo (note que para o ponto A já está preenchido).

|         | $x_1$ | $x_2$ | $\Delta x$ | $\phi_1$     | $\phi_2$     | $\Delta \phi$ |
|---------|-------|-------|------------|--------------|--------------|---------------|
| Ponto A | 1 m   | 5 m   | 4 m        | $0.5\pi$ rad | $2.5\pi$ rad | $2\pi$ rad    |
| Ponto B |       |       |            |              |              |               |
| Ponto C |       |       |            |              |              |               |
| Ponto D |       |       |            |              |              |               |

**Legenda:**  $x_1$  é a distância do alto-falante 1 ao ponto considerado;  $x_2$  é a distância do alto-falante 2 ao ponto considerado;  $\Delta x = x_2 - x_1$ ;  $\phi_1$  ( $\phi_2$ ) é a fase no ponto considerado (**não é a constante de fase!**)

d) O 2º alto-falante é deslocado 2 metros para trás da sua posição original (veja a figura ao lado). Isso altera sua **constante de fase**?



e) Nessa nova situação, a interferência é construtiva ou destrutiva? Justifique.

f) Repita o item (c) para a nova situação.

|         | $x_1$ | $x_2$ | $\Delta x$ | $\phi_1$     | $\phi_2$     | $\Delta \phi$ |
|---------|-------|-------|------------|--------------|--------------|---------------|
| Ponto A | 1 m   | 3 m   | 2 m        | $0.5\pi$ rad | $1.5\pi$ rad | $\pi$ rad     |
| Ponto B |       |       |            |              |              |               |
| Ponto C |       |       |            |              |              |               |

**EXERCÍCIOS PARA A LISTA 7**  
**CAPÍTULO 21 – SUPERPOSIÇÃO**

**NOME:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

**Entregue os marcados com \*\*\*\***

|         |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|
| Ponto D |  |  |  |  |  |  |
|---------|--|--|--|--|--|--|

g) Generalizando, quando a interferência é construtiva, quais valores possíveis para  $\Delta x/\lambda$ ? E quanto vale  $\Delta\phi$ ?

h) E generalizando a interferência é destrutiva, quais valores possíveis para  $\Delta x/\lambda$ ? E quanto vale  $\Delta\phi$ ?