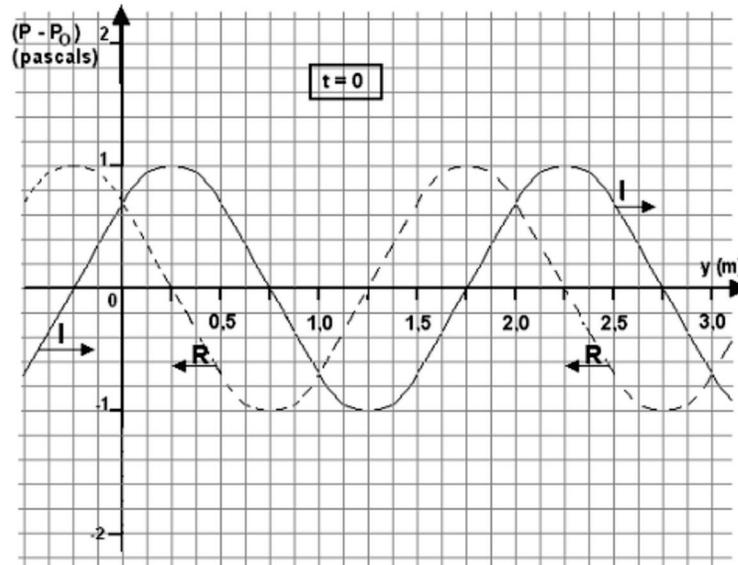
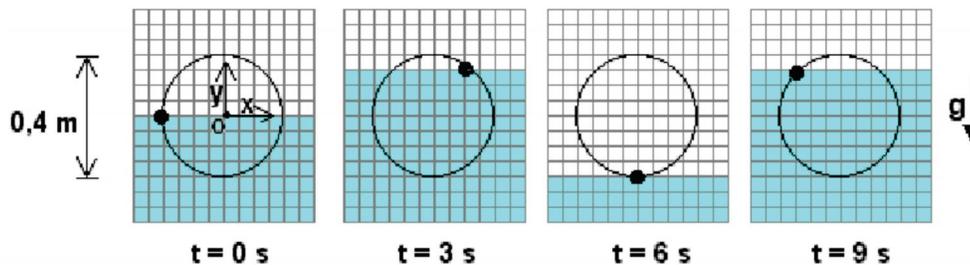


Exercícios Dissertativos

1. (2003) Uma onda sonora plana se propaga, em uma certa região do espaço, com velocidade  $V = 340\text{m/s}$ , na direção e sentido do eixo  $y$ , sendo refletida por uma parede plana perpendicular à direção de propagação e localizada à direita da região representada no gráfico da folha de respostas. As curvas **I** e **R** desse gráfico representam, respectivamente, para as ondas sonoras incidente e refletida, a diferença entre a pressão  $P$  e a pressão atmosférica  $P_0$ , ( $P - P_0$ ), em função da coordenada  $y$ , no instante  $t = 0$ . As flechas indicam o sentido de propagação dessas ondas.
  - a) Determine a frequência  $f$  da onda incidente.
  - b) Represente, com caneta, no gráfico da folha de respostas, a curva de  $P - P_0$ , em função de  $y$ , no instante  $t = 0$ , para a onda sonora resultante da superposição, nesta região do espaço, das ondas incidente e refletida. (Represente ao menos um ciclo completo).
  - c) Uma pessoa caminhando lentamente ao longo da direção  $y$  percebe, com um de seus ouvidos (o outro está tapado), que em algumas posições o som tem intensidade máxima e em outras tem intensidade nula. Determine uma posição  $y_0$  e outra  $y_m$ , do ouvido, onde o som tem intensidade nula e máxima, respectivamente. Encontre, para a onda resultante, o valor da amplitude  $A_m$ , de  $P - P_0$ , em pascals, na posição  $y_m$ .

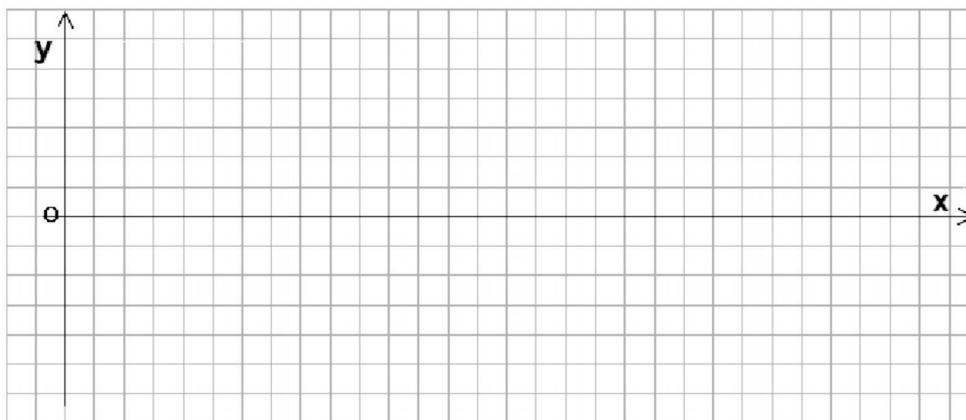


2. (2004) Um sensor, montado em uma plataforma da Petrobrás, com posição fixa em relação ao fundo do mar, registra as sucessivas posições de uma pequena bola que flutua sobre a superfície da água, à medida que uma onda do mar passa por essa bola continuamente. A bola descreve um movimento aproximadamente circular, no plano vertical, mantendo-se em torno da mesma posição média, tal como reproduzido na seqüência de registros abaixo, nos tempos indicados. O intervalo entre registros é menor do que o período da onda. A velocidade de propagação dessa onda senoidal é de  $1,5 \text{ m/s}$ .

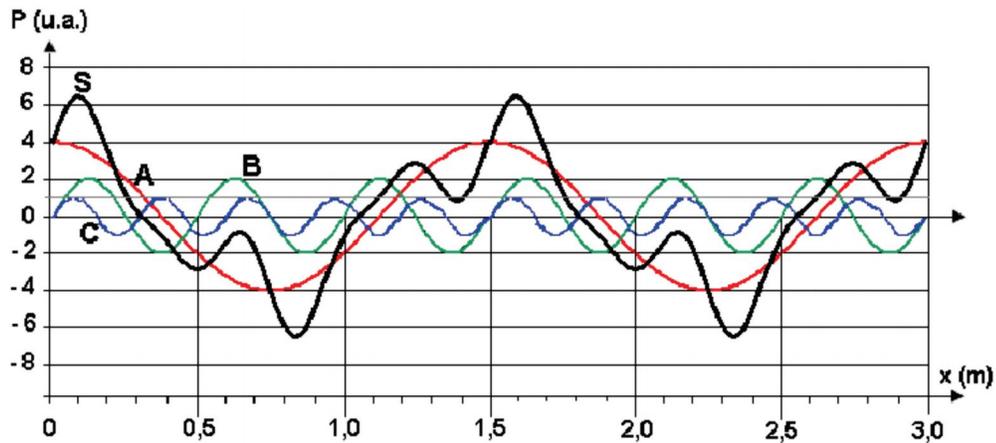


Para essas condições:

- Determine o período  $T$ , em segundos, dessa onda do mar.
- Determine o comprimento de onda  $\lambda$ , em m, dessa onda do mar.
- Represente, na folha de respostas, um esquema do perfil dessa onda, para o instante  $t = 14 \text{ s}$ , tal como visto da plataforma fixa. Indique os valores apropriados nos eixos horizontal e vertical.

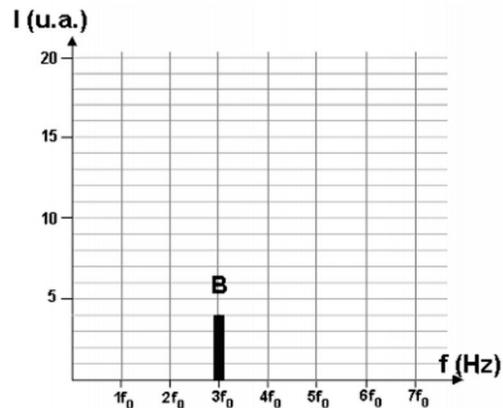


3. (2005) O som produzido por um determinado instrumento musical, longe da fonte, pode ser representado por uma onda complexa S, descrita como uma sobreposição de ondas senoidais de pressão, conforme a figura. Nela, está representada a variação da pressão P em função da posição, num determinado instante, estando as três componentes de S identificadas por A, B e C.
- Determine os comprimentos de onda, em metros, de cada uma das componentes A, B e C, preenchendo o quadro da folha de respostas.
  - Determine o comprimento de onda  $\lambda_0$ , em metros, da onda S.
  - Represente, no gráfico apresentado na folha de respostas, as intensidades das componentes A e C. Nesse mesmo gráfico, a intensidade da componente B já está representada, em unidades arbitrárias.



Quadro

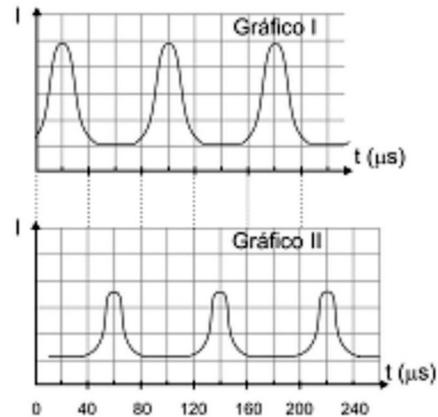
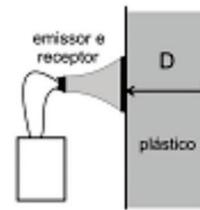
	$\lambda$ (m)
A	
B	
C	



4. (2006)

Imagens por ultra-som podem ser obtidas a partir da comparação entre o pulso de um sinal emitido e o pulso proveniente da reflexão em uma superfície do objeto que se quer analisar. Em um teste de controle de qualidade, para conferir a espessura de uma placa de plástico, são usados pulsos de ondas com frequência  $f = 1,5 \text{ MHz}$ . Os gráficos I e II representam, respectivamente, as intensidades em função do tempo dos pulsos emitidos e dos pulsos captados no receptor, em uma certa parte da placa.

- Determine o intervalo de tempo  $\Delta t$ , em  $\mu\text{s}$ , entre os pulsos emitidos e os pulsos captados.
- Estime a espessura **D**, em mm, da placa.
- Determine o comprimento de onda  $\lambda$ , em mm, das ondas de ultra-som utilizadas



NOTE E ADOTE

$$1 \mu\text{s} = 10^{-6}\text{s}$$

$$1 \text{ MHz} = 10^6\text{Hz}$$

Velocidade do ultra-som no plástico =  $1200 \text{ m/s}$ .

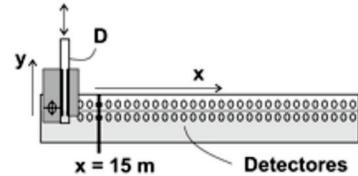
Os gráficos representam a intensidade  $I$  em uma escala arbitrária.

Cada pulso é composto por inúmeros ciclos da onda de ultra-som.

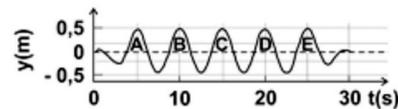
Cada pulso só é emitido depois da recepção do pulso anterior.

5. (2008) A propagação de ondas na água é estudada em grandes tanques, com detectores e softwares apropriados. Em uma das extremidades de um tanque, de 200 m de comprimento, um dispositivo D produz ondas na água, sendo que o perfil da superfície da água, ao longo de toda a extensão do tanque, é registrado por detectores em instantes subsequentes.

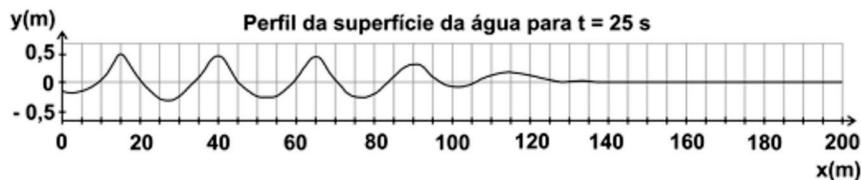
Um conjunto de ondas, produzidas com frequência constante, tem seu deslocamento  $y$ , em função do tempo, representado ao lado, tal como registrado por detectores fixos na posição  $x = 15$  m. Para esse mesmo conjunto de ondas, os resultados das medidas de sua propagação ao longo do tanque são apresentados na página de respostas. Esses resultados correspondem aos deslocamentos  $y$  do nível da água em relação ao nível de equilíbrio ( $y = 0$  m), medidos no instante  $t = 25$  s para diversos valores de  $x$ . A partir desses resultados:



Perfil da superfície da água registrado, em função do tempo, pelo detector posicionado em  $x = 15$  m



- Estime a frequência  $f$ , em Hz, com que as ondas foram produzidas.
- Estime o comprimento de onda  $L$ , em metros, das ondas formadas.
- Estime a velocidade  $V$ , em m/s, de propagação das ondas no tanque.
- Identifique, no gráfico da página de respostas ( $t = 25$  s), as posições das ondas A, B, C, D e E, assinaladas na figura acima, ainda que, como pode ser observado, as amplitudes dessas ondas diminuam com sua propagação.



a)  $f =$

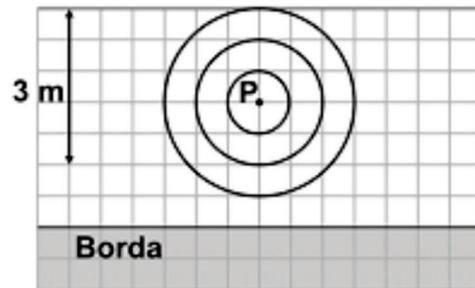
b)  $L =$

c)  $V =$

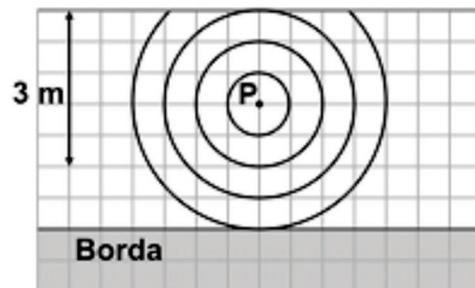
6. (2009)

Em um grande tanque, uma haste vertical sobe e desce continuamente sobre a superfície da água, em um ponto P, com frequência constante, gerando ondas, que são fotografadas em diferentes instantes. A partir dessas fotos, podem ser construídos esquemas, onde se representam as cristas (regiões de máxima amplitude) das ondas, que correspondem a círculos concêntricos com centro em P. Dois desses esquemas estão apresentados ao lado, para um determinado instante  $t_0 = 0$  s e para outro instante posterior,  $t = 2$  s. Ao incidirem na borda do tanque, essas ondas são refletidas, voltando a se propagar pelo tanque, podendo ser visualizadas através de suas cristas. Considerando tais esquemas:

- Estime a velocidade de propagação  $V$ , em m/s, das ondas produzidas na superfície da água do tanque.
- Estime a frequência  $f$ , em Hz, das ondas produzidas na superfície da água do tanque.
- Represente, na folha de respostas, as cristas das ondas que seriam visualizadas em uma foto obtida no instante  $t = 6,0$  s, incluindo as ondas refletidas pela borda do tanque.



Ondas no instante  $t_0 = 0$  s



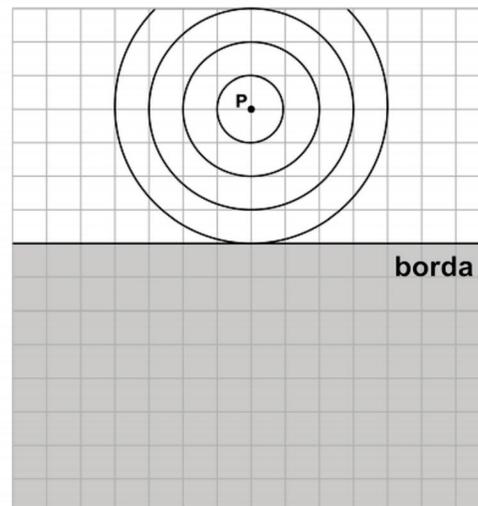
Ondas no instante  $t = 2$  s

NOTE E ADOTE:

Ondas, na superfície da água, refletidas por uma borda vertical e plana, propagam-se como se tivessem sua origem em uma imagem da fonte, de forma semelhante à luz refletida por um espelho.

a)  $V =$       m/s

b)  $f =$       Hz



Nessa figura, já estão representadas as cristas das ondas visíveis no instante  $t = 2,0$  s

7. (2016) Miguel e João estão conversando, parados em uma esquina próxima a sua escola, quando escutam o toque da sirene que indica o início das aulas. Miguel continua parado na esquina, enquanto João corre em direção à escola. As ondas sonoras propagam-se, a partir da sirene, em todas as direções, com comprimento de onda  $\lambda = 17$  cm e velocidade  $V_s = 340$  m/s, em relação ao ar. João se aproxima da escola com velocidade de módulo  $v = 3,4$  m/s e direção da reta que une sua posição à da sirene. Determine
- a) a frequência  $f_M$  do som da sirene percebido por Miguel parado na esquina;
  - b) a velocidade  $v_R$  do som da sirene em relação a João correndo;
  - c) a frequência  $f_J$  do som da sirene percebido por João quando está correndo.  
Miguel, ainda parado, assobia para João, que continua correndo. Sendo o comprimento de onda do assobio igual a 10 cm, determine
  - d) a frequência  $f_A$  do assobio percebido por João.

<p><b>Note e adote:</b> Considere um dia seco e sem vento.</p>
--