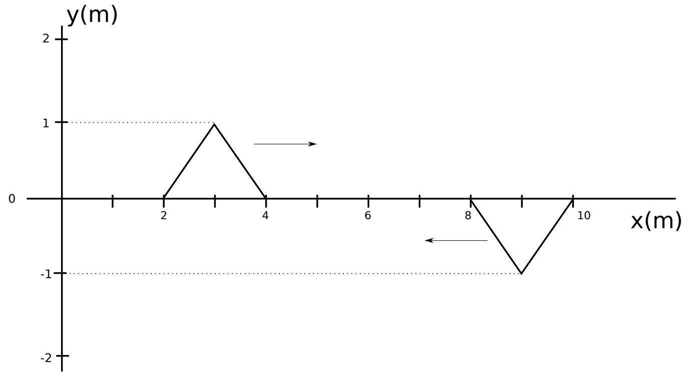
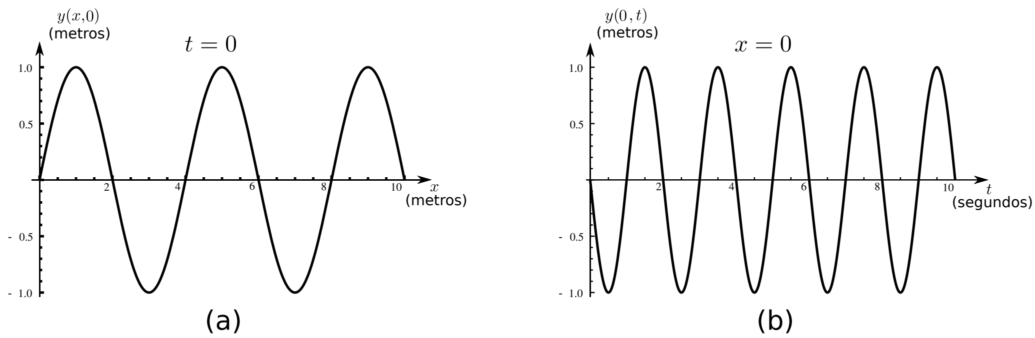
Física para Ciências Biológicas - 2014
Lista de Exercícios 3 - CASA
Data: 02/04/2014

Exercício 1: A figura abaixo representa dois pulsos triangulares se movendo em um mesmo meio, com velocidade de 1m/s, em sentidos opostos, no instante $t = 0$. Faça o gráfico do deslocamento do meio nos instantes 2s e $2,5$s.



Exercício 2: Na figura abaixo temos dois gráficos que representam uma mesma onda (harmônica). Na figura **(a)** temos um gráfico do perfil de oscilação espacial dessa onda no instante $t = 0$, enquanto que em **(b)** temos um gráfico do perfil de oscilação temporal da mesma onda na posição $x = 0$. Com base na figura encontre



a) a amplitude, o comprimento de onda e a frequência dessa onda,

b) uma função que descreva essa onda.

Exercício 3: Uma onda se propaga por uma corda seguindo a equação horária dada pela expressão $y(x,t) = 0,02\cos\left(5x + 100t + \frac{\pi}{4}\right)$. Considere as unidades no sistema internacional de unidades.

a) Determine a frequência de oscilação dessa onda.

b) Determine seu comprimento de onda.

c) Se a densidade linear de massa da corda é de 0,1 kg/m calcule a tensão nessa corda.

Exercício 4: Uma função do tipo $y(x,t)$ só pode representar uma onda se esta satisfizer a equação de onda

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}y(x,t) - v^2\frac{\partial^2}{\partial x^2}y(x,t) = 0\ ,$$

onde v é a velocidade de propagação da onda. Sendo assim mostre que para que a função $y(x,t) = \sin\left(ax - \frac{2\pi}{T}t\right)$ seja uma equação de onda é necessário que a constante a seja o inverso do comprimento de onda multiplicado por 2π.

Exercício 5: Com base no problema anterior, mostre que para que a função $y(x,t) = \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - at\right)$ seja uma equação de onda é necessário que a constante a seja a frequência da onda multiplicada por 2π.

Exercício 6: Duas crianças esticam uma corda de densidade uniforme, causando sobre ela uma tensão de 5N. Considere que inicialmente a extremidade da corda na mão da primeira delas está a uma altura y_0, quando ela faz a corda oscilar transversalmente e de forma harmônica. O deslocamento transversal de um ponto da corda, entre as duas crianças, situado à uma distância x da primeira é descrito pela equação $y(x,t) = 1 + 0,3\cos\left(4x - 10t + \frac{\pi}{3}\right)$, com x e y em metros e t em segundos.

a) Qual a altura inicial y_0 da extremidade da corda na mão da primeira criança?

b) Qual a amplitude, a frequência, a velocidade de propagação e o comprimento de onda gerados na corda?

c) Determine a massa da corda sabendo que seu comprimento é de 5m.

d) Calcule a intensidade da onda progressiva gerada.

Exercício 7: Duas ondas progressivas de mesma frequência e defasadas de $\pi/4$ movem-se na direção positiva de x numa corda esticada, interferindo entre si. As ondas têm a mesma frequência, e mesma amplitude de 3cm.

a) Faça um esboço do gráfico das duas ondas, e da onda resultante.

b) Qual a amplitude da onda resultante?

c) Qual a diferença de fase entre as duas ondas para que, combinadas, resultem numa amplitude que seja a metade da amplitude inicial?

Exercício 8: Uma corda de 5m de comprimento está presa por suas extremidades e é posta a vibrar de forma que só produza ondas estacionárias. Escreva uma relação que liste todas as frequências com as quais essa corda pode vibrar. Considere que a tensão na corda seja de 10N e que a densidade linear de massa da mesma seja de 0,1 kg/m.

Exercício 9: A primeira corda de um violão (contada de baixo para cima) quando tocada "solta"produz a nota musical Mi cuja frequência do modo natural (o que tem maior comprimento de onda possível) é de aproximadamente $329,6$Hz. O comprimento dessa corda é de aproximadamente 65cm.

a) Calcule a velocidade de progressão da onda.

b) A segunda corda do violão quando tocada "solta"produz a nota musical Si, cuja frequencia natural é de 246, 94Hz. Supondo que todas as cordas do violão estão sujeitas à mesma tensão calcule a relação entre a densidade linear de massa das duas cordas.

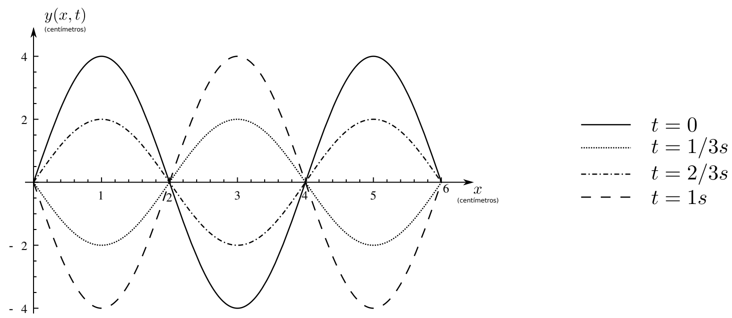
Exercício 10: Um canal auditivo humano em adultos tem comprimento aproximado de 2, 5cm. Podemos considerá-lo como um tubo fechado em uma extremidade e aberto na outra, onde, portanto, podem haver ressonâncias associadas a ondas estacionárias.

a) Esboce a onda fundamental e o primeiro harmônico que podem surgir no canal auditivo.

b) Obtenha uma expressão para as frequências de ressonância do canal auditivo, sabendo que a velocidade do som é de aproximadamente 340m/s. Calcule os dois primeiros valores de frequência de ressonância, em kHz.

c) Como variariam esses valores com a idade? Porque apenas a primeira frequência de ressonância é a que mais inspira cuidados?

Exercício 11: A figura abaixo representa oscilações em uma corda de uma onda para instantes consecutivos de tempo. Note que os nós desta onda ocorrem sempre na mesma posição para qualquer instante de tempo, o que significa tratar-se de uma onda estacionária. Sendo assim, com base na figura e admitindo que estão incluídos os pontos de máximo $|y|$, escreva uma função horária para essa onda.



Exercício 12: As funções oscilatórias abaixo, $y(t)$, são representadas a partir de sua decomposição em termos das duas primeiras harmônicas. Represente o espectro de Fourier de amplitudes em cada caso.

a) $y_1(x,t) = 3\cos(t) + 2\cos(2t)$

b) $y_2(x,t) = 3\cos(3t/2) + 4\cos(2t)$

Exercício 13: As funções abaixo representam duas ondas movendo-se em um mesmo meio elástico, havendo uma interferência com formação de batimentos.

$$y_1(x,t) = 4cos(2\pi x/3 - 2\pi t) \quad , \quad y_2(x,t) = 4cos(\pi x/2 - 3\pi t/2) \ .$$

Considere x e y em metros e t em segundos.

a) Qual a velocidade de fase de cada uma das ondas?

b) Qual é a velocidade de fase da onda resultante?

c) Qual a velocidade de grupo da onda resultante?

d) Qual é a função $f(x,t)$ que representa a onda resultante?

Exercício 14: Uma fonte pontual oscila com uma potência de 40W na superfície de um lago produzindo ondas circulares que se propagam na sua superfície. Calcule a intensidade de oscilação dessa onda a 15cm do ponto onde a onda foi criada.

Exercício 15: Um pescador foi pescar em um lago muito calmo, quanto por descuido de sua parte deixou sua caixa de iscas cair na água, fazendo barulho (onda sonora) e gerando uma onda superficial no lago. A que distância a onda da superfície do lago tem sua amplitude reduzida para 1/10 daquela medida a 10cm de distância do ponto onde a caixa caiu? E quanto à onda sonora?

Exercício 16: O alto-falante de um concerto gera $400W/\mathrm{m}^2$ a 20cm de distância e frequência de 1kHz. Supondo que o alto-falante distribui sua energia uniformemente nas três dimensões, determine

a) a potência total emitida pelo alto-falante

b) a qual distância a intensidade do som se encontrará no limite de $1W/\mathrm{m}^2$ (que é a intensidade limiar para o ouvido humano começar a doer).

Exercício 17: Nossa percepção dos sons não depende linearmente da intensidade física do som, mas obedece a uma escala logarítmica. Assim, a intensidade auditiva no nível sonoro β (medida em decibéis, dB) é definida por

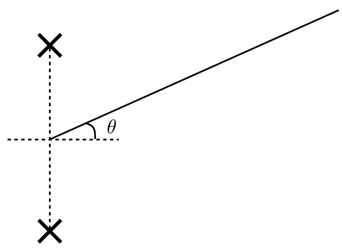
$$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) .$$

em que I é a intensidade do som e I_0 é a menor intensidade sonora audível, em média, por seres humanos, que vale $I_0 = 10^{-12} W/\mathrm{m}^2$.

a) Estime a potência com a qual os seres humanos falam, considerando que o nível sonoro do som gerado por duas pessoas conversando normalmente (sem gritar ou cochichar) a 1m de distância seja de 65dB.

b) Quantas vezes maior deve ser a intensidade do som produzido pela voz para que o nível sonoro de uma conversa seja de 67dB?

Exercício 18: Um garoto sentado na beirada de uma piscina começa a bater os dois pés na água (em fase, e repetidamente) produzindo assim duas ondas circulares. O garoto, muito sagaz, observa que a distância entre duas cristas de cada onda é de aproximadamente 15cmi, e que as oscilações causadas criam um padrão de interferência. Suponha que a velocidade de propagação da onda na superfície da água seja de 1m/s.



a) Calcule a frequência angular de oscilação das ondas

b) Na figura acima, sobre todos os pontos da linha sólida as ondas interferem de forma destrutiva. Sabendo-se que o ângulo $\theta = \pi/3$ e que essa é a primeira linha de interferência destrutiva, calcule a distância entre os pontos nos quais os pés do garoto atingem a superfície da água.

Exercício 19: Num experimento de interferência causado por fenda dupla, realizado num laboratório, foi medido o padrão de interferência mostrado na figura abaixo. A distância entre as fendas e o anteparo foi ajustada para 120cm e o comprimento da onda escolhida para o experimento foi de 1cm. Com base nessas informações e nos resultados do experimento, mostrados na figura, calcule a distância entre as fendas.