

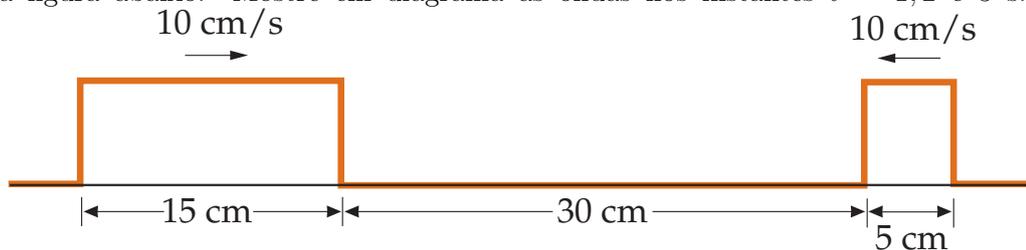
7ª Lista de exercícios - Superposição de ondas e ondas estacionárias

28/10/2016

Cap. 16 - Tipler e Mosca, Vol. 1, 4a. edição:

**Superposição de ondas e ondas estacionárias**

3. Dois pulsos ondulatorios retangulares avançam em direções opostas em uma mesma corda tensionada. Em  $t = 0$  os dois pulsos estão na posição esquematizada na figura abaixo. Mostre em diagrama as ondas nos instantes  $t = 1, 2$  e  $3$  s.



33. Certo ou errado: formam-se ondas estacionárias pela superposição de duas ondas que têm
- a mesma amplitude, a mesma frequência e o mesmo sentido de propagação;
  - a mesma amplitude, a mesma frequência, mas sentidos opostos de propagação;
  - a mesma amplitude, frequências ligeiramente diferentes e a mesma direção de propagação;
  - a mesma amplitude, frequências ligeiramente diferentes e direções opostas de propagação.
35. Uma corda tensionada, com as duas pontas fixas, ressoa na frequência fundamental de 180 Hz. Que operação, entre as seguintes, reduz a frequência fundamental a 90 Hz?
- Duplicar a tensão e duplicar o comprimento;
  - Dividir por dois a tensão e duplicar o comprimento;
  - Manter a tensão fixa e duplicar o comprimento;
  - Manter a tensão fixa e dividir por dois o comprimento.

44. Numa certa guitarra, a corda si tem o comprimento de 60 cm. O modo fundamental vibra a 247 Hz.

- a) Qual a velocidade das ondas transversais na corda?
- b) Se a densidade linear de massa for de 0.01 g/cm, qual a tensão na corda afinada?

46. A função de onda  $y(x, t)$  de uma certa onda estacionária numa corda fixa nas duas pontas é

$$y(x, t) = 0.05 \text{ m sen}(2.5 / mx) \cos(500 / st)$$

- a) Quais as amplitudes e as velocidades de duas ondas caminhantes que, superpostas, formam essa onda estacionária?
- b) Qual a distância entre nós sucessivos na corda?
- c) Qual o menor comprimento possível da corda?

53. A corda de um violino, com 40 cm de comprimento e 1.2 g de massa, vibra no modo fundamental a 500 Hz.

- a) Qual o comprimento de onda de uma onda estacionária na corda?
- b) Qual a tensão na corda?
- c) Em que ponto a corda seria dedilhada pela mão esquerda para que a frequência de vibração fosse 650 Hz?

92. Três ondas com a mesma frequência, o mesmo comprimento de onda e a mesma amplitude avançam num meio, na mesma direção. As três ondas são dadas por

$$y_1(x, t) = 0.05 \text{ sen}(kx - \omega t - \frac{\pi}{3})$$
$$y_2(x, t) = 0.05 \text{ sen}(kx - \omega t)$$
$$y_3(x, t) = 0.05 \text{ sen}(kx - \omega t + \frac{\pi}{3}).$$

Encontre a onda resultante.

94. Dois pulsos ondulatórios num fio tensionado são representados pelas funções de onda

$$y_1(x, t) = \frac{0.02 \text{ m}^3}{2m^2 + (x - 2t)^2}$$
$$y_2(x, t) = \frac{-0.02 \text{ m}^3}{2m^2 + (x + 2t)^2},$$

com  $x$  em metros e  $t$  em segundos.

- a) Faça o gráfico de cada função de onda em função de  $x$ , em  $t = 0$ , e descreva o comportamento de cada uma com a passagem do tempo;

- b) Determine a função de onda resultante no instante  $t = 0$ ;
  - c) Determine a função de onda resultante no instante  $t = 1$ ;
  - d) Faça o gráfico da função resultante no instante  $t = 1$ .
95. a) Mostre que quando a tensão de uma corda, fixa nas duas extremidades, se altera de uma pequena grandeza  $dF$ , a frequência do modo fundamental se altera aproximadamente de  $df$ , onde  $df/f = dF/(2F)$ . O mesmo resultado vale para todos os harmônicos?
- b) Com o resultado anterior, calcule a variação percentual da tensão numa corda de piano para que a frequência fundamental passe de 260 Hz para 262 Hz.
100. Uma corda de 3.2 m de comprimento e densidade linear de massa de 0.008 kg é mantida sob tensão de modo que as ondas se propaguem com a velocidade de 48 m/s. As pontas da corda estão fixas e depois de um certo tempo se instala na corda uma onda estacionária com a amplitude de 5.0 cm. Que energia está associada ao sistema vibrante? Se a amplitude da onda estacionária diminuir para 3.0 cm, em 1.0 s, qual o fator de qualidade  $Q$  (definido no capítulo sobre oscilador harmônico) do sistema vibrante?