

2a. Lista de Exercícios - Oscilações em 2 dimensões, equação da onda e combinação de ondas em 1 dimensão

Roberto Ortiz
Professor Livre-Docente
Escola de Artes, Ciências e Humanidades
Universidade de São Paulo

September 14, 2021

1-) Suponha que você queira gerar um movimento harmônico simples utilizando a combinação de 2 movimentos harmônicos simples: um na direção x e outro na direção y . Deseja-se que a direção desse movimento faça um ângulo de 30° com o eixo x , sua amplitude seja de 7 cm e sua frequência seja de 0,5 Hz.

Escreva as equações dos 2 movimentos harmônicos ($x(t)$ e $y(t)$) que, quando combinados, resultam no movimento harmônico descrito acima.

2-) Considere o movimento harmônico em 2 dimensões descrito pelas funções abaixo:

$$x(t) = 0,5 \sin(\pi t)$$

$$y(t) = 1,0 \sin(\pi t + \pi/3)$$

Substitua diversos valores de t nas equações acima, coloque seus resultados em uma tabela até que a figura de Lissajous feche em si mesma. Faça o gráfico do movimento oscilatório no plano cartesiano utilizando a tabela que você gerou.

3-) Repita o exercício anterior substituindo a equação $y(t)$ anterior por $y(t) = 1,0 \sin(\pi t + 2\pi/3)$.

4-) Repita o exercício 2 duplicando a sua frequência angular.

5-) Suponha a onda harmônica progressiva descrita pela equação abaixo, no sistema internacional de unidades:

$$y(x, t) = 0,50 \sin(125,66x - 6,28t)$$

- (a) Determine a velocidade de propagação da onda **diretamente a partir da equação acima**
(b) Determine em quais instantes o deslocamento provocado pela onda na origem do sistema de coordenadas é de +25 cm no intervalo de tempo entre 0 e 10 segundos.
(c) Determine a máxima velocidade de oscilação provocada pela passagem da onda acima

6-) Repita o exercício anterior para a onda descrita pela equação:

$$y(x, t) = 0,354 \sin(125.66x - 6.28t)$$

7-) Repita o exercício 5 para a onda descrita pela equação:

$$y(x, t) = 0,354 \sin(125.66x - 3.14t)$$

8-) Escreva a equação que representa uma onda harmônica que se propaga na direção positiva de x com velocidade de 2 m/s, frequência de 10 Hz e amplitude de 5 cm. Em seguida, obtenha a equação que descreve a velocidade da oscilação provocada por esta onda em $x = 0$.

9-) Repita o exercício anterior supondo que a onda caminhe no sentido oposto ao eixo x (*i.e.* em direção de x negativo), com velocidade de 1 m/s, mantidos os demais parâmetros.

10-) Repita o exercício 8 supondo que a frequência seja de 5 Hz e a amplitude de 1 cm.

11-) Suponha duas ondas que caminham na direção do eixo x , com velocidade de 50 cm/s, frequência de 2 Hz, amplitudes de 3 e 4 cm, com uma diferença de fase de 90° entre si. Obtenha a equação da onda resultante da combinação dessas duas ondas.

12-) Repita o exercício anterior, supondo que a diferença de fase seja de 120° , amplitudes iguais de 10 cm e mantidos os demais parâmetros.

13-) Repita o exercício 12, supondo que a diferença de fase seja de 60° .

14-) Suponha que duas ondas caminhem na direção do eixo x , conforme as equações abaixo:

$$y_1(x, t) = 0,50 \sin(125.66x - 62.8t)$$

$$y_2(x, t) = 0,20 \sin(125.66x - 56.5t)$$

(a) Qual é a amplitude máxima e mínima da onda resultante da combinação das duas ondas acima?

- (b) De quanto em quanto tempo a onda atinge sua máxima amplitude, quando vista por um observador em repouso?
- (c) Qual é a frequência da onda resultante, em Hz?