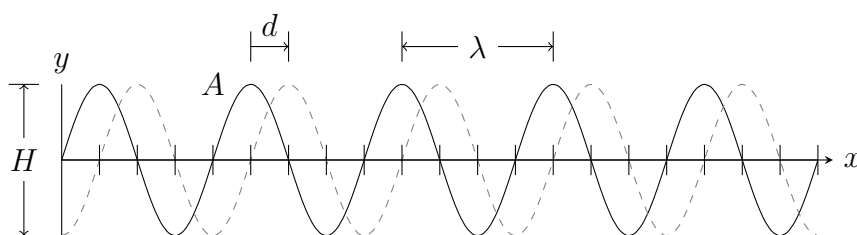


Fundamentos da Física III

Yuri Santos Silva

26, Fev. de 2025

1) Uma onda senoidal que se propaga em uma corda é mostrada duas vezes na figura abaixo, antes e depois que o pico A, se desloque em uma distância $d = 6,0$ cm no sentido positivo de um eixo x em $t = 4,0$ s (errata). A distância entre as marcas do eixo horizontal são de 15 cm, a altura $H=8,0$ mm. Se a equação da onda é formada por $y(x,t) = y_m \sin(kx - \omega t)$. Determine:



Dados:

$$\left\{ \begin{array}{l} d = 6,0 \text{ cm} = 0,06 \text{ m} \\ H = 8,0 \text{ mm} = 0,008 \text{ m} \\ x_i = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m} \\ T = 4,0 \text{ s} \end{array} \right.$$

a) A amplitude de y_m ;

$$y_m = \frac{H}{2} = \frac{8,0 \text{ mm}}{2} = 4,0 \text{ mm}$$

b) O número de onda.

Comprimento de onda é a distância de uma crista (ponto máximo) até outra. Sabe-se que cada crista tem 0,15 m e percorre 4 demarcações de x .

$$\lambda = 4 \cdot 0,15 \text{ m} = 0,60 \text{ m}$$

Assim podemos calcular o número de onda normalmente:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,60 \text{ m}} = \frac{20\pi}{6 \text{ m}} = \frac{10\pi}{3} = 3,3\pi \text{ rad/m}$$

c) A frequência angular.

~~Não nos foi dada nenhuma medida de tempo, ou relacionada, logo não é possível achar o resultado numérico dessa questão.~~

$$\omega = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad/s}$$

d) O sinal que precede ω .

A onda foi transladada no eixo x para a direita, o que implica em um sinal negativo.

e) Elabore o gráfico da onda, na posição $x=2 \text{ cm}$ em função de um tempo.

Equação:

$$y(0,02;t) = 4 \cdot \sin \left[\frac{10\pi}{3}(0,02) - \frac{\pi}{2}(t) \right] \text{ mm}$$

$$y(0,02;t) = 4 \cdot \sin \left[\frac{\pi}{15} - \frac{\pi}{2}(t) \right] \text{ mm}$$

Ponto inicial:

$$4 \cdot \sin \left(\frac{\pi}{15} \right) \approx 4 \cdot \sin(0,21) \approx 4 \cdot 0,21 = 0,84 \text{ mm}$$

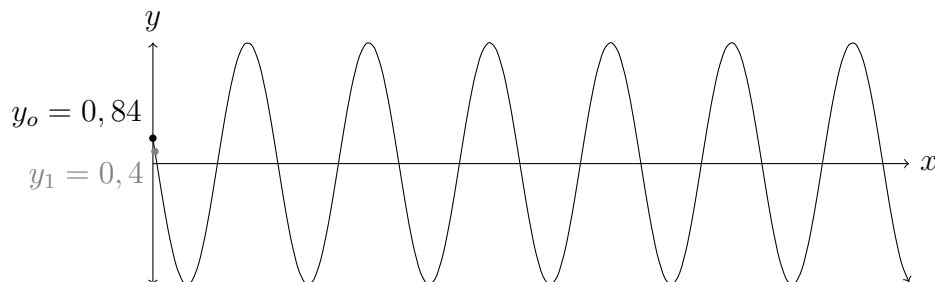
Interseção com o eixo x:

$$\frac{\pi}{15} = \frac{\pi}{2}(t) \implies \frac{1}{15}(2) = t = \frac{2}{15} + \pi k : k \in \mathbb{Z}$$

Segundo ponto para saber a direção: Escolhemos um menor que a interseção com eixo x.

$$t \left(\frac{2}{100}; 1/15 \right) = 4 \cdot \sin \left[\frac{\pi}{15} - \frac{\pi}{2} \left(\frac{1}{15} \right) \right] = 4 \sin \left(\frac{2\pi - \pi}{30} \right) = 4 \sin \left(\frac{\pi}{30} \right) \approx 0,4 \text{ mm}$$

Podemos plotar o gráfico:



2) Imagine uma onda transversal se propagando em uma corda no sentido positivo do eixo x a uma velocidade de 60 m/s, cuja amplitude da onda é de 600 cm. Sabendo que a sua fase inicial é $\phi = \frac{\pi}{2}$

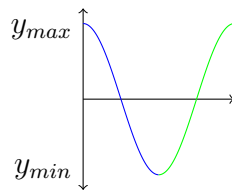
$$\begin{cases} V_x &= 60 \text{ m/s} \\ y_m &= 600 \text{ cm} = 6 \text{ m} \\ \phi &= \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

a) Qual o número da onda, sabendo que o comprimento de onda é $\lambda = 7$ mm.

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,007 \text{ m}} = \frac{2.000\pi}{7} \approx 285,71\pi \text{ rad/m}$$

b) Imaginando que a partícula leva 3 segundos para sair da sua posição máxima transversal, até seu primeiro ponto mínimo. Qual é o período da onda?

Precisa-se calcular o tempo entre 2 pontos máximos, como foi de y_m até $-y_m$ fora contado metade do tempo.



$$T = 2 \cdot 3 = 6 \text{ s}$$

c) Qual a frequência em Hertz?

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6} = 0,1\bar{6} \text{ Hz}$$

d) Qual a frequência angular?

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = 0,3\pi \text{ rad/s}$$

e) Sabendo que, no tempo $t = 3 \text{ s}$ a partícula apresenta a velocidade transversal de 6 m/s. Qual a posição da partícula nessas condições?

Deixe em fração por pura preferência:

$$y_m(x, t) = 6 \cdot \sin \left[\frac{2.000\pi}{7}(x) - \frac{\pi}{3}(t) + \frac{\pi}{2} \right] \text{ m}$$

Fazendo a parcial no tempo para descobrir a velocidade:

$$V_x(x, t) = -\frac{\pi}{3} \cdot 6 \cdot \cos \left(\frac{2.000\pi}{7}(x) - \frac{\pi}{3}(t) + \frac{\pi}{2} \right) \text{ m/s}$$

Que nos dá:

$$V_x(x, t) \approx -6,28 \cdot \cos \left[\frac{2.000\pi}{7}(x) - \frac{\pi}{3}(t) + \frac{\pi}{2} \right] \text{ m/s}$$

Substituindo:

$$\begin{aligned} 6 &= -6,28 \cdot \cos \left[\frac{2.000\pi}{7}(x) - \frac{\pi}{3}(3) + \frac{\pi}{2} \right] \\ -0,95 &= \cos \left[\frac{2.000\pi}{7}(x) - \pi + \frac{\pi}{2} \right] \end{aligned}$$

Aplicando \cos^{-1} conhecido como arco cosseno temos a seguinte equação:

$$2,824 \approx \left(\frac{2.000\pi}{7}(x) - \frac{\pi}{2} \right)$$

Isola x e teremos o resultado:

$$x = \left(2,824 + \frac{\pi}{2} \right) \left(\frac{7}{2.000\pi} \right)$$

Tacando na calculadora:

$$x \approx 0,0049$$

Isso se não erreí nada.

f) Qual a equação da onda?

$$y_m(x, t) = 6 \cdot \sin \left[\frac{2.000}{7}\pi(x) - \frac{\pi}{3}(t) + \frac{\pi}{2} \right] \text{ m}$$

g) Qual a equação da velocidade transversal da onda?

$$V_x(x, t) = -2 \cdot \cos \left[\frac{2.000\pi}{7}(x) - \frac{\pi}{3}(t) + \frac{\pi}{2} \right] \text{ m/s}$$

h) Elabore um gráfico da onda no ponto $x = 1$ m, em função do tempo.

$$y_m(1, t) = 6 \cdot \sin \left[\frac{2.000}{7}\pi - \frac{\pi}{3}(t) + \frac{\pi}{2} \right] \text{ m}$$

i) Elabore o gráfico da velocidade da onda no ponto $x=1$ m, em função do tempo.