

**PROBLEMA 1. Movimiento ondulatorio**

1. Una onda se propaga por una cuerda según la siguiente ecuación, dada en unidades del S.I.  
 $Y = 0.2 \cdot \cos(2 \cdot t - 0.1 \cdot x)$

Calcular:

- a) La longitud de onda y la velocidad de programación.  
b) El estado de vibración, la velocidad y la aceleración de una partícula situada en  $x = 0.2$  m en el instante  $t = 0.5$  s.

a) La ecuación general de una onda armónica unidimensional es:

$$y = A \cdot \cos \left[ 2 \cdot \pi \cdot \left( \frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \varphi_0 \right]$$

Comparándola con la ecuación dada:

$$y = 0.2 \cdot \cos(2 \cdot t - 0.1 \cdot x)$$

Conocemos el valor de sus magnitudes características:

$$A = 0.2 \text{ m}; \varphi_0 = 0$$

$$\frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \rightarrow T = \pi \text{ s}$$

$$\frac{2 \cdot \pi}{\lambda} = 0.1 \rightarrow \lambda = 20 \cdot \pi \text{ m}$$

La velocidad de propagación de la onda será:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{20 \cdot \pi}{\pi} = 20 \text{ m/s}$$

b) Para conocer las ecuaciones de la velocidad y de la aceleración de un punto de la onda, se deriva la ecuación de la posición respecto al tiempo:

$$y = 0.2 \cdot \cos(2 \cdot t - 0.1 \cdot x)$$

La ecuación de la velocidad es:

$$v = \frac{dy}{dt} = -0.2 \cdot 2 \cdot \sin(2 \cdot t - 0.1 \cdot x)$$

Y la que corresponde a la aceleración:

$$a = \frac{dv}{dt} = -0.2 \cdot 2^2 \cdot \cos(2 \cdot t - 0.1 \cdot x) = -2^2 \cdot y$$

Para conocer los valores de la posición, la velocidad y la aceleración del punto  $x = 0.2$  m en el instante  $t = 0.5$  s, se sustituyen estos valores en las ecuaciones correspondientes:

$$y = 0.2 \cdot \cos(2 \cdot 0.5 - 0.1 \cdot 0.2) = 0.111 \text{ m}$$

$$v = -0.4 \cdot \sin(2 \cdot 0.5 - 0.1 \cdot 0.2) = -0.332 \text{ m/s}$$

$$a = -2^2 \cdot 0.111 = -0.444 \text{ m/s}^2$$