

Solución P2

- a) La longitud de onda en una cuerda con cond. de borde de extremos fijos, como lo es la cuerda de la guitarra, tiene una longitud de onda:

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

Se encuentra imponiendo las cond. de Borde $y(x=0)=0$
e $y(x=L)=0$ (Extremos fijos).

modo de oscilación $1 \leq n$

Por lo tanto en el estado fundamental ($n=1$)

$$\lambda_1 = 2L$$
$$\boxed{\lambda_1 = 1.4 \text{ m}}$$

- b) La velocidad de una onda está dada por $c = \lambda \cdot \nu$, luego, para el modo fundamental $\nu = 190 \text{ Hz}$ (como dice el enunciado)

$$\Rightarrow c = 1.4 \cdot 190 = 266 \text{ m/s}$$

- c) Como vimos en aux anteriores, la velocidad de una onda en una cuerda, está determinada por su tensión y densidad de la siguiente forma:

$$c = \sqrt{\frac{T}{\rho}} \rightarrow \text{Notemos que si no cambiamos } T, \text{ la vel. no cambia.}$$

Luego, usando el valor de la velocidad encontrada en el ítem anterior y despejando T :

$$\Rightarrow T = c^2 \rho$$
$$= 266^2 \cdot 7 = 495300 \text{ g/m} \cdot \text{s}^2$$
$$\boxed{T = 495.3 \text{ N}}$$

- d) Usando los resultados de la parte a) y b)

$$c = \lambda_n \cdot \nu_n \Rightarrow \nu_n = \frac{c}{\lambda_n} = \frac{c}{2L/n}$$

$$\Rightarrow \nu_n = \frac{n c}{2L}$$

Por lo tanto los modos 2, 3 y 4 tienen frecuencia:

$$\nu_2 = c/L = 380 \text{ Hz}$$

$$\nu_3 = 3c/2L = 570 \text{ Hz}$$

$$\nu_4 = 2c/L = 760 \text{ Hz}$$

- e) Cuando presionamos el traste de la guitarra, lo que hacemos es disminuir el largo de la cuerda que efectivamente vibra (largo efectivo)

$$\Rightarrow L' = L - 0.04 = 0.66 \text{ m}$$

Usando la relación del item anterior

$$v_n = \frac{nc}{2L'}$$

$$v_1 = \frac{c}{2L'} = 201,5 \text{ Hz}$$

f) si dejamos de presionar el traste y usamos que

$$v_n = \frac{nc}{2L} \Rightarrow c = \frac{2Lv_n}{n}$$

Además tenemos que $c = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{T}{\rho}} = 2Lv_1 \quad \leftarrow \text{usé el modo fundamental}$$

$$\Rightarrow T = (2Lv_1)^2 \rho$$

$T = 527,1 \text{ N}$