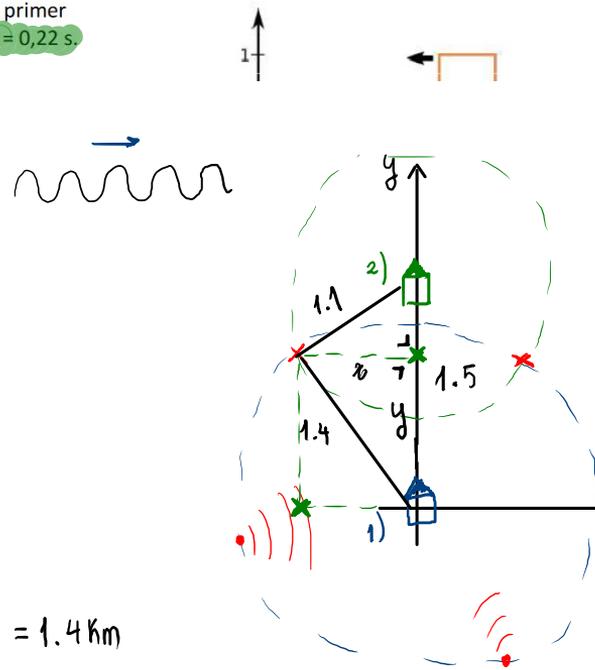
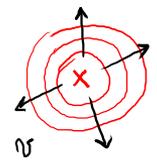


4.1.7- Un sensor de sismos detecta las ondas tipo P, que son longitudinales. Este tipo de ondas suele propagarse en la tierra a una velocidad de aproximadamente 5,0 km/s. Supongamos que para testear un sistema de dos sensores – el primero ubicado en $(x; y) = (0; 0)$ km y otro en $(x; y) = (0; 1,5)$ km –, se genera un derrumbe a tiempo $t = 0$ s en un lugar desconocido. Si el primer detector detecta una onda P a $t = 0,28$ s y el segundo a $t = 0,22$ s. ¿Cuáles son las posibles locaciones del derrumbe?

P = presión : longitudinales
 S = shear = corte : transv.

$t = 0$ s : derrumbe



$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &= 1.4^2 \\ x^2 + (1.5 - y)^2 &= 1.1^2 \\ x^2 + y^2 - 3y + 1.5^2 &= 1.1^2 \\ \frac{1.4^2 + 1.5^2 - 1.1^2}{3} &= y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= 1.0 \text{ km} \\ x &= \pm 0.98 \text{ km} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_1 &= \text{dist entre sismo} = C_s \cdot t_1 = 1.4 \text{ km} \\ &\text{\& detect 1} \\ d_2 &= C_s t_2 = 1.1 \text{ km} \end{aligned}$$

4.1.5- Una onda transversal en una cuerda se describe por medio de la función

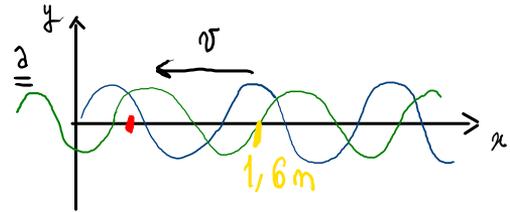
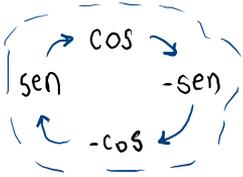
$$y(x, t) = \underbrace{(0,12 \text{ m})}_{\text{amplitud}} \sin \left[\pi \left(\frac{x}{0,80 \text{ m}} + (4,0 \text{ s}^{-1})t \right) \right]$$

a) Determine la velocidad y aceleración transversales de la cuerda en $t = 2,0 \text{ s}$ para el punto sobre la cuerda localizado en $x = 1,6 \text{ m}$.

b) ¿Cuáles son la longitud de onda, el período y la velocidad de propagación de esta onda?

$y = f(x \pm vt)$

- $+$: se mueve a la izquierda
- $-$: se mueve a la derecha



- $\lambda : 1,6 \text{ m}$
- $f : 2,0 \text{ Hz}$
- $v : 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$v_f = \lambda \cdot f$$

$$v_{\text{trans}}(x, t) = \frac{\partial y(x, t)}{\partial t} = \pm \omega A \cos(kx \pm \omega t)$$

$$a_{\text{tra}} = -\omega^2 y(x, t)$$

$$y(x, t) = A \sin \left(2\pi \left(\frac{x}{\lambda} \pm ft \right) \right) = A \sin(kx \pm \omega t)$$

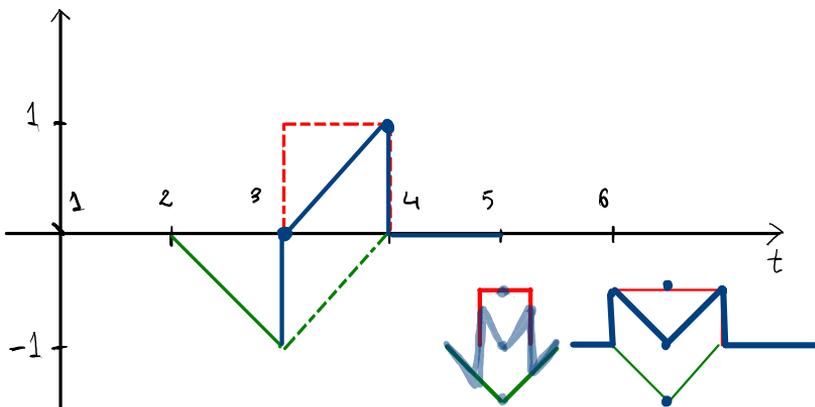
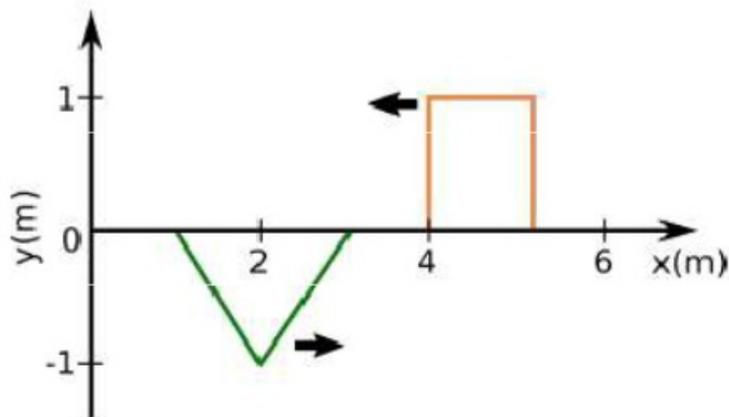
k : número de onda

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \omega = 2\pi f$$

$$y(x, t) = B \cos(kx \pm \omega t)$$

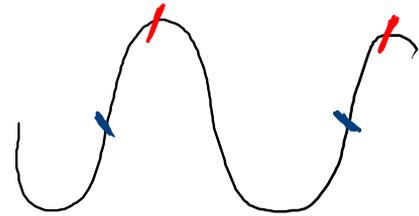
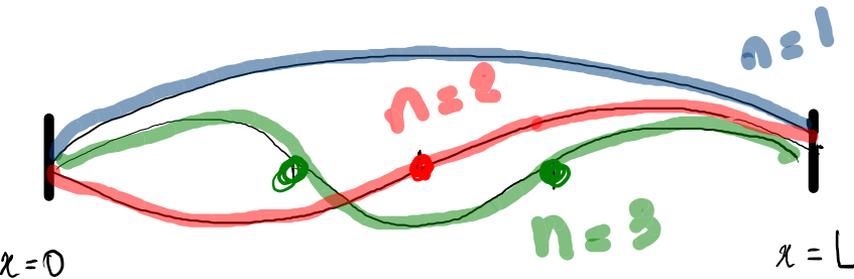
4.1.8- Sobre una cuerda dada se transmiten dos pulsos, uno triangular y uno rectangular, como muestra la figura. Hacer un esquema de la forma de la cuerda transcurridos 1,00 s, 1,25 s y 1,50 s después del instante que se muestra. Considerar que la velocidad de los pulsos de onda es 1,00 m/s.

ppio. superposición



$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

ONDAS ESTACIONARIAS



El modo de vibración n -ésimo tiene $n-1$ nodos

$$c_{\text{onda}} = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

← tensión
← dens lineal

$$\lambda_n = \frac{2L}{n} \quad n=1, 2, \dots$$

= f_1 : frec fundamental

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = n \cdot \left(\frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_n \cdot f_n = c_{\text{onda}} \end{array} \right\}$$

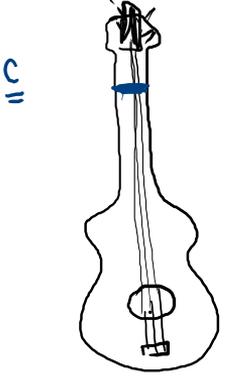
4.1.10- Una cuerda de guitarra de 65,0 cm de largo y densidad lineal de masa 2,723 g/m se encuentra estirada bajo una tensión de 50,0 N.

- a) ¿Cuál es la frecuencia fundamental de la cuerda?
- b) ¿A qué nota musical se corresponde esa frecuencia?
- c) Si mientras toca, el guitarrista aprieta la cuerda contra uno de los trastes de la guitarra (sin que esto aumente la tensión sobre la cuerda ni la estire), ¿cómo cambia la frecuencia y por qué?

Datos: L, μ, T
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{\mu}$
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{f_n}$

a $f_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 104 \text{ Hz}$

b ¿A qué nota corresponde? G#2 plus 3 cents



$f_1' > f_1$: suena más agudo

4.1.11- Un alambre de acero de 25,0 g de masa y 1,35 m de longitud se coloca en un bajo de tal modo que la distancia desde el peine hasta el puente es de 1,10 m.

a) Calcule la densidad lineal de la cuerda.

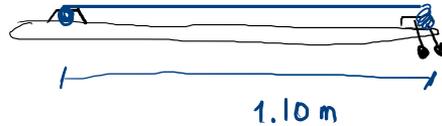
b) ¿Qué velocidad de onda sobre la cuerda producirá la frecuencia fundamental deseada de la cuerda de Mi, 41,2 Hz?

c) Calcule la tensión requerida para obtener la frecuencia apropiada.

d) Calcule la longitud de onda de la vibración de la cuerda.

e) ¿Cuál es la longitud de onda del sonido producido en el aire? (Suponga que la velocidad del sonido en el aire es de 343 m/s.)

$$\mu = \frac{25.0 \text{ g}}{1.35 \text{ m}} = 18.5 \frac{\text{g}}{\text{m}}$$



$$b) f_1 = 41.2 \text{ Hz}$$

$$d) \lambda_1 = \frac{2L}{1} = 2 \cdot 1,10 \text{ m} = 2,20 \text{ m}$$

$$v = \lambda_n f_n = \lambda_1 f_1 = 90.6 \text{ m/s}$$

$$c) T: v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \Rightarrow v^2 = \frac{T}{\mu} \Rightarrow \mu v^2 = T = 152 \text{ N}$$

$$e) c_s = 343 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$f_{\text{aire}} = f_{\text{cuerda}}$$

$$c_{s \text{ aire}} \neq c_{s \text{ cuerda}}$$

$$\lambda_{\text{aire}} = \lambda_{\text{cuerda}}$$

$$c_s = \lambda f \Rightarrow \lambda_{\text{aire}} = \frac{c_s}{f_{\text{aire}}} = \frac{c_s}{f_1} = 8.33 \text{ m}$$