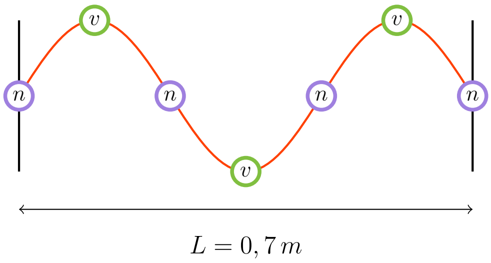
1. (a) El primer harmònic o fonamental té dos nodes, el segon tres i el tercer, quatre. La situació és



Veiem que hi ha una longitud i mitja d'ona al llarg de la longitud, L de la corda, per tant

$$1,5\lambda = 0,7 \rightarrow \lambda = \frac{0,7}{1,5} = 0,467\,m$$

En quant a la distància entre nodes, els quatre divideixen la longitud de la corda en tres parts iguals, per tant

$$d = \frac{0,7}{3} = 0,233\,m$$

(b) El temps demanat correspon a *la meitat* del període, per tant

$$\lambda = vT \rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0,467}{308} = 1,52 \cdot 10^{-3}\,s$$

i el temps demanat val

$$t = \frac{T}{2} = 7,58 \cdot 10^{-4}\,s$$

2. (a) A partir de l'equació general de l'ona

$$y(x,t) = A \sin 2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T}\right)$$

i la que ofereix l'enunciat, lleugerament adaptada

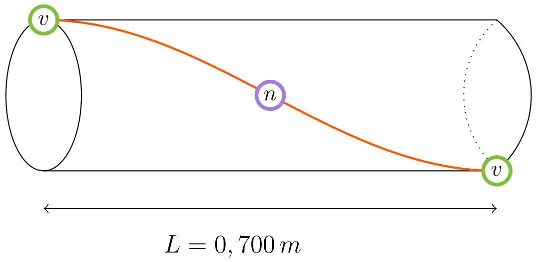
$$y(x,t) = 0,1 \sin 2\pi \left(\frac{x}{1} - \frac{t}{\frac{1}{10}}\right)$$

es dedueix directament que $\lambda = 1\,m$ i $T = 0,1\,s$.

(b) Fent servir la relació que defineix la velocitat de fase

$$\lambda = vT \rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{0,1} = 10\, m/s$$

3. (a) L'esquema demanat pel primer harmònic o fonamental és



La longitud d'ona es pot trobar veient que al llarg del tub hi ha mitja, $\lambda = 2L = 1,40\, m$. La freqüència serà doncs

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1,40} = 242,86\, Hz$$

Per el segon harmònic la longitud d'ona és igual a la longitud del tub i la freqüència

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,700} = 485,71\, Hz$$

Per el tercer harmònic al llarg del tub hi hem de posar $1,5\lambda$, llavors

$$1,5\lambda = 0,700 \rightarrow \lambda = 0,467\, m$$

i tenim

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,467} = 728,57\, Hz$$

(b) Per una flauta tenim

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} = 65\, dB$$

Per tres flautes és

$$\begin{aligned} \beta' &= 10 \log \frac{I'}{I_0} = 10 \log \frac{3I}{I_0} \\ &= 10 \left[\log \frac{I}{I_0} + \log 3 \right] \\ &= 10 \log \frac{I}{I_0} + 10 \log 3 = 65 + 4,77 = 69,77\, dB \end{aligned}$$

4. (a) L'esquema és el mateix que el del primer exercici. La distància entre nodes es pot calcular de forma semblant raonant que els quatre nodes divideixen la longitud total entre 3, llavors

$$d = \frac{12}{3} = 4\,m$$

En quant a la longitud d'ona

$$1,5\lambda = 12 \rightarrow \lambda = \frac{12}{1,5} = 8\,m$$

Com l'amplitud que observem al és $1\,cm$ les ones components havien de tenir $0,5\,cm$, ja que la superposició s'escrivia com

$$y(x,t) = A\sin(kx - wt) + A\sin(kx + wt) = 2A\sin(kx)\cos(wt)$$

(b) Ens diuen que $f = 30\,Hz$, llavors

$$\lambda = \frac{v}{f} \rightarrow v = \lambda f = 8 \cdot 30 = 240\,m/s$$

calculem els paràmetres k i w

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}\,rad/m$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 30 = 60\pi\,rad/s$$

de forma que l'equació de l'ona inicial serà

$$y(x,t) = 0,5 \cdot 10^{-2} \sin\left(\frac{\pi}{4}x - 60\pi t\right)$$

que satisfà directament les condicions inicials $y(0,0) = 0$.