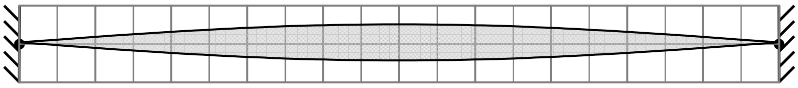
exercice 10 page 47

Après un aller-retour et deux réflexions, soit une distance 2.L, l'onde doit revenir en phase avec l'onde incidente : pour cela, il faut que 2.L soit un multiple entier de $\lambda \Rightarrow 2.L = n.\lambda$ avec n entier. Pour n = 1, on obtient le mode fondamental d'où $\lambda = 2.L$.

n = 1
fondamental



Or $f = \dfrac{v}{\lambda}$ et comme $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$ la fréquence du fondamental est donné par la relation : $f_1 = \dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$ $\Rightarrow$ il faut donc calculer la tension du fil.

<u>Calculons la raideur k de l'élastique</u>, à l'aide des résultats de la première expérience :

$F = k.\Delta x$ avec :

F force exercée par le poids de la masse de 40g : $F = m.g$

Δx : allongement de l'élastique

d'où : $k = \dfrac{F}{\Delta x} = \dfrac{m.g}{\Delta x} = \dfrac{40.10^{-3} \times 9,81}{0,65.10^{-3}} = \underline{6,0.10^{2}\,\text{N.m}^{-1}}$

<u>La masse linéique de l'élastique non tendu</u> est de : $\mu = \dfrac{m}{L_0} = \dfrac{0,0028.10^{-3}}{5,0.10^{-2}} = \underline{5,6.10^{-5}\,\text{kg.m}^{-1}}$

Dans l'expérience, le ressort s'est allongé de $\Delta x' = 11,5 - 5,0 = 6,5\text{cm} = 6,5.10^{-2}\text{m}$ d'où <u>$T = k.\Delta x' = 39\text{N}$</u>

et $f_1 = \dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{T}{\mu}} = \dfrac{1}{2 \times 11,5.10^{-2}}\sqrt{\dfrac{39}{5,6.10^{-5}}} = 3,6.10^{3}\,\text{Hz} = \underline{3,6\text{kHz}}$

exercice 17 page 48

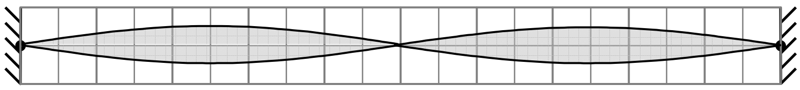
Dans tout cet exercice, <u>la corde vibre à une fréquence constante de 30Hz imposée par le vibreur</u>.

1. La fréquence du fondamental vaut : $f_1 = \dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{T}{\mu}} = \dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{M.g}{\mu}}$ d'où $f_1^{\,2} = \dfrac{1}{4.L^2}\dfrac{M.g}{\mu}$ et $\mu = \dfrac{M.g}{4.L^2.f_1^{\,2}} = \dfrac{0,720 \times 9,81}{4 \times 2,0^2 \times 30^2} = \underline{4,9.10^{-4}\,\text{kg.m}^{-1}}$

2. Les fréquences des différents harmoniques sont donnés par : $f_n = n \times f_1 = n \times \dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{M.g}{\mu}}$

$\Rightarrow$ <u>Si on observe un nœud *entre* A et B</u>, il y a deux fuseaux et il s'agit donc de <u>l'harmonique 2</u> qui a une fréquence de $f_2 = 30\text{Hz}$.

n = 2

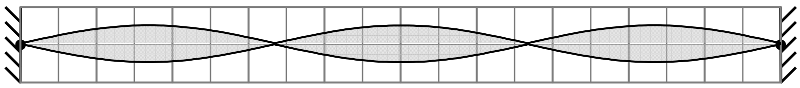


Le fondamental a donc une fréquence de 15Hz or la fréquence du fondamental f_1 est proportionnelle à $\sqrt{M}$.

Pour obtenir une fréquence du fondamental 2 fois plus petite, il faut donc une masse $2^2 = 4$ fois inférieure : $M' = \dfrac{M}{2^2} = \underline{180\text{g}}$.

$\Rightarrow$ <u>Si on observe deux nœuds *entre* A et B</u>, il y a trois fuseaux et il s'agit donc de <u>l'harmonique 3</u> qui a une fréquence de $f_3 = 30\text{Hz}$.

n = 3



Le fondamental a donc une fréquence de 10Hz or la fréquence du fondamental f_1 est proportionnelle à $\sqrt{M}$.

Pour obtenir une fréquence du fondamental 3 fois plus petite, il faut donc une masse $3^2 = 9$ fois inférieure : $M'' = \dfrac{M}{3^2} = \underline{80,0\text{g}}$.

exercice 2 page 55

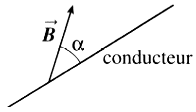
1. $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}} = \sqrt{\dfrac{m.g}{\mu}} = \sqrt{\dfrac{1,0 \times 9,81}{\left(\dfrac{3,5.10^{-3}}{1,50}\right)}} = \underline{65\text{m.s}^{-1}}$

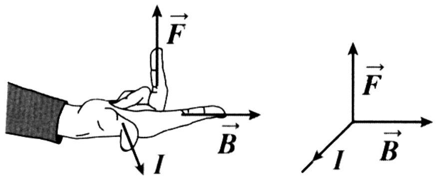
2. $v = \lambda \times f$ d'où $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{65}{237.6} = 0,27\text{m} = \underline{27\text{cm}}$

3. Un fuseau a une longueur égal à $\lambda / 2$, on a $L = n\dfrac{\lambda}{2}$ d'où $n = \dfrac{2.L}{\lambda} = \underline{11}$ $\Rightarrow$ on voit 11 fuseaux.

exercice 8 page 56

1. Il s'agit de la force de Laplace : F = I.L.B.sin α
avec
I : intensité du courant électrique en A
L : longueur du circuit qui est <u>placé dans le champ magnétique</u> $\vec{B}$
B : intensité du champ magnétique en tesla (T)
α : angle aigu entre la portion de circuit et le vecteur $\vec{B}$
Le sens de $\vec{F}$ est donné par la règle des 3 doigts de la main droite :





main droite

2. Le courant imposé par le GBF est alternatif : la règle précédente indique que la force de Laplace $\vec{F}$ est orientée alternativement vers le haut puis vers le bas.
La corde est excitée sinusoïdalement : elle va être le siège d'ondes stationnaires.

3. Calculons la masse m d'un mètre de fil :

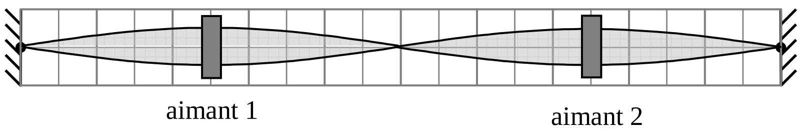
$$m = \rho \times v_{fil} = \rho \times \left(AC \times section_{fil}\right) = \rho \times AC \times \left(\pi \times \frac{d_{fil}^{\ 2}}{4}\right) = 8,86.\underline{10^3} \times 1,0 \times \pi \times \frac{\left(0,20.10^{-3}\right)^2}{4} = 2,8.10^{-4}\,\text{kg} \ \text{ pour 1,0m de fil}$$

d'où une masse linéique de : <u>μ = 2,8.10^{-4}kg.m^{-1}</u>

$$f_1 = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{m_0.g}{\mu}} = \frac{1}{2\times 1,0}\sqrt{\frac{0,284\times 9,81}{2,8.10^{-4}}} = \underline{50\text{Hz}}$$

4. <u>La fréquence de vibration de la corde imposée par le GBF est toujours de 50Hz.</u>
2 fuseaux ⇒ harmonique 2 a une fréquence de 50Hz d'où fondamental à 50 / 2 = 25Hz
⇒ il faut une masse 4 × plus faible pour obtenir cette fréquence car f_1 proportionnelle à $\sqrt{m}$ ⇒ 71g

n = 2



Les aimants sont placés au niveau <u>des ventres de vibrations</u> ⇒ endroits les plus efficaces pour exercer la force de Laplace.

exercice 2 page 64

1. C'est un son pur car un seul harmonique est présent.

2.
- **a.** On entend un son composé de fréquence 440Hz (fondamental) avec un harmonique de rang 2 à 880Hz.
- **b.** L'intervalle de fréquence est de 440Hz. Le fondamental est toujours présent à 440Hz donc la hauteur de la note reste la même mais la présence d'un deuxième harmonique va modifier le timbre.

exercice 3 page 64

1. Le plus petit intervalle de fréquences entre deux harmoniques est de 100Hz. Le fondamental a donc une fréquence de 100Hz mais est absent du spectre (idem pour l'harmonique de rang 4). Les harmoniques présents sont ceux de rang 2, 3 et 5.

2. La note la plus proche de 100Hz est, d'après le tableau, le sol_1 qui a une fréquence de 98Hz.

exercice 6 page 64

1. $$L = 10.\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10.\log\left(\frac{10^{-4}}{10^{-12}}\right) = 10.\log\left(10^8\right) = \underline{80\text{dB}}$$

2. L'intensité acoustique I est multipliée par 2. Le niveau acoustique va augmenter de 3dB :

$$L' = 10.\log\left(\frac{2.I}{I_0}\right) = 10.\log(2) + 10.\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 3 + 80 = \underline{83\text{dB}}$$

exercice 7 page 65

1. La puissance acoustique P du haut parleur se répartit sur la surface d'une sphère de rayon R à déterminer.
Surface d'une sphère : S = 4π.R^2

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi.R^2} \quad \text{d'où} \quad R = \sqrt{\frac{P}{4\pi.I}} = \sqrt{\frac{3,0}{4\pi\times 1,0.10^{-3}}} = \underline{15\text{m}}$$

2. $$L = 10.\log\left(\frac{I'}{I_0}\right) \quad \text{d'où} \quad I' = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}} = \underline{3,2.10^{-4}\,\text{W.m}^{-2}}$$

$$R' = \sqrt{\frac{P}{4\pi.I'}} = \sqrt{\frac{3,0}{4\pi\times 3,2.10^{-4}}} = \underline{27\text{m}}$$