

Correction

5. Note d'une corde de guitare

1. La note correspond à la note du fondamental.

Pour le mode fondamental $L = \frac{\lambda}{2}$ or $\lambda = \frac{c}{f_0}$ d'où $f_0 = \frac{c}{2L}$ (1) or $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ ainsi en supposant la tension de chacune

des 2 cordes inchangée quand on les raccourcit c ne change pas non plus.

D'après (1) Si on raccourcit une corde la fréquence augmente **il faut donc raccourcir la corde ré.**

$$2. \quad f'_{\text{oré}} = f_{\text{osol}} = \frac{c}{2L'} = \frac{c}{2L} \times \frac{L}{L'} = \frac{L}{L'} f_{\text{oré}} \quad \text{D'où} \quad L' = L \frac{f_{\text{oré}}}{f_{\text{osol}}}$$

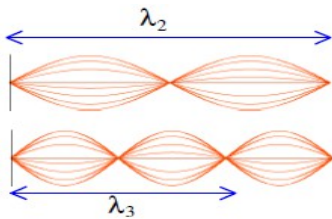
Application numérique : $L' = \frac{65 \times 293,7}{392} = 48,7 \text{ cm}$ d'où $\Delta L = 16,3 \text{ cm}$

$$3. \quad \lambda = \frac{c}{f_0} = \frac{340}{392} = 0,867 \text{ m} = 86,7 \text{ cm}$$

Rem : Attention lors de la résolution de cet exercice, la vitesse de propagation de l'onde n'est pas la même sur les deux cordes.

6. Expériences avec une corde de Melde

1. Schéma de la corde dans chaque cas :



2. Les longueurs d'onde vérifient, à la résonance, $L = \lambda_2 = \frac{3}{2} \lambda_3$. Or $\lambda = \frac{c}{f}$ on en déduit la relation théorique

$$\frac{f_3}{f_2} = \frac{3}{2} = 1,5$$

Les valeurs expérimentales donnent $\frac{28}{19} = 1,47$. Les valeurs obtenues sont compatibles entre-elles à 2% près.

3. La fréquence du mode fondamental est $f_1 = \frac{f_2}{2} = 9,5 \text{ Hz}$. Les fréquences de résonance suivantes vérifient la relation $f_n = n f_1 = 9,5 n$ avec $n > 3$.

$$4. \quad f_1 = \frac{c}{2L}$$

5. Les fréquences du mode fondamental vérifient la relation de la question précédente en posant $Y = f_1$ et $X = \frac{1}{L}$

L'équation devient celle d'une droite: $Y = a X$ où $a = \frac{c}{2}$ Après avoir vérifié que les points de coordonnées (X,Y) sont alignés, on fait une régression linéaire avec les couples de valeurs (X,Y).

On obtient : $a = 11,66$; et $r^2 = 0,994$ $r^2 > 0,99$ Le modèle utilisé est validé et $c = 2a = 23,3 \text{ m.s}^{-1}$.

6.

6.1. La tension de la corde est $T = m g = 25.10^{-3} \times 9,81 = 0,245 \text{ N}$.

6.2. La célérité vérifie la relation :

$$c = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

d'où

$$\mu = \frac{T}{c^2} = \frac{0,24525}{23,3^2} = 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^{-1}$$

Une autre

méthode pour déterminer μ consiste à peser une longueur L de corde, ainsi

$$\mu = \frac{m}{L}$$

7. Diffraction par une fente et par un cheveu

1. $a = \frac{2D\lambda}{d} = \frac{2D\lambda}{100a}$ D'où $a = \sqrt{\frac{2D\lambda}{100}} = 0,14 \text{ mm} \approx 200 \lambda$

2. Les figures de diffraction de ces deux objets car ils présentent la même géométrie de bord (la diffraction est un effet de bord, donc mêmes bords \rightarrow même figure de diffraction).

3. $a = \frac{2D\lambda}{\Delta x} = 50 \mu\text{m}$

8. Trou d'Young

1. Le phénomène physique mis en jeu est la diffraction d'une onde lumineuse.

2. La seconde proposition est sans dimension donc ne peut pas décrire une longueur. De plus la tache de diffraction est d'autant plus étendue que le trou est petit, ce comportement n'est pas décrit par la 3^{ème} formule mais par la 1^{ère} donc

$$R = k \frac{\lambda_0 D}{n d}$$

3. D'après la description du dispositif $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{R}{D}$. Dans l'hypothèse où θ est petit $\tan \frac{\theta}{2} \approx \frac{\theta}{2}$ donc $\frac{\theta}{2} = \frac{R}{D} = k \frac{\lambda_0}{n d}$

d'où $\theta = 2k \frac{\lambda_0}{n d}$

4. Application numérique : pour l'air on peut considérer que $n=1$ donc $\theta = 2 \times 1,2 \frac{633 \cdot 10^{-9}}{1 \times 50 \cdot 10^{-6} d} = 0,03 \text{ rad}$. On

vérifie que θ est petit. Pour $D = 2,00\text{m}$, on obtient : $R = \frac{D \times \theta}{2} = 0,0303 \text{ m} = 30 \text{ mm}$