DEVOIR DE SCIENCES - PHYSIQUES N°2

A. TROMBONE DE KOENIG (/7)

1. Le haut-parleur émet une onde sonore, qui se divise dans chaque tube. Ces deux ondes se superposent au niveau du microphone après avoir effectué deux parcours différents dans les tubes droit et gauche. Comme les deux ondes sonores sont issues du même haut-parleur, elles sont cohérentes : de même fréquence et présentant un déphasage constant.
2. La différence de marche est la différence entre les distances parcourues par les deux ondes : $\delta = d_2 - d_1$
   Pour une distance L non nulle, le parcours dans le tube de gauche est rallongé d'une longueur égale à 2.L : $d_2 = d_1 + 2.L$
   $\delta = d_2 - d_1 = d_1 + 2.L - d_1 = \underline{2.L}$
3. Les interférences seront
   - constructives si : $\delta = k.\lambda$ avec $k \in \mathbb{Z}$
   - et destructives si : $\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right).\lambda$ avec $k \in \mathbb{Z}$

   Pour L = 0, $\delta = 0 = 0.\lambda \Rightarrow$ les interférences sont <u>constructives</u> et l'amplitude est <u>maximale</u>.
4. On observera à nouveau des interférences constructives pour $\delta = \lambda$ (k = 1).
   Comme d'autre part, $\delta = 2.L$, on en déduit que : $\lambda = 2.L = 34{,}0\text{cm}$
   La vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air vaut donc : $\boxed{v = \frac{\lambda}{T} = \lambda.f} = 0{,}34 \times 1{,}00.10^{3} = \underline{340\text{m.s}^{-1}}$
5. Pour mesurer λ avec plus de précision, il suffit de mesurer plusieurs λ pour diminuer l'incertitude relative de la mesure. Mesurer la distance L pour laquelle on retrouve à nouveau pour la $n^{\text{ième}}$ fois une amplitude maximale puis multiplier L par 2/n.

B. FRANGES D'YOUNG (/6)

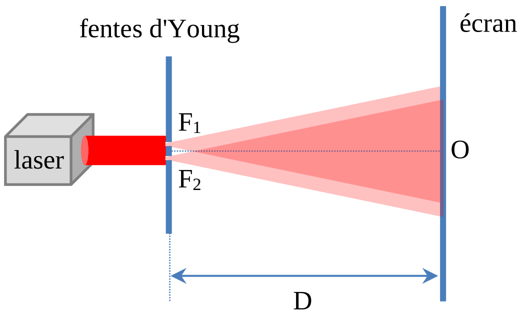
1. **L'une des deux fentes d'Young est occultée.**

   a. $\theta_{\text{rad}} = \frac{\lambda_{\text{m}}}{a_{\text{m}}}$

   b. $\theta \approx \tan\theta = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{L/2}{D} \Rightarrow \theta = \underbrace{\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a}} \Rightarrow \boxed{L = \frac{2.\lambda.D}{a}}$

   c. $L = \frac{2 \times 650.10^{-9} \times 1{,}00}{70.10^{-6}} = 0{,}019\text{m} = \underline{19\text{mm}}$

2. **Les deux fentes sont maintenant ouvertes.**



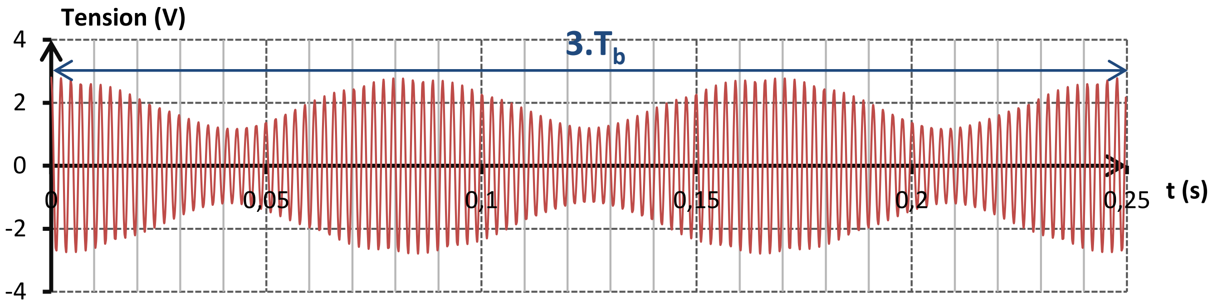
   a. Il s'agit du phénomène de diffraction qui se manifeste par un étalement de la direction de propagation de l'onde.
   Les deux fentes étant très proches (i = 0,20mm), les deux faisceaux issus de F_1 et F_2 sont peu décalés et se superposent presque parfaitement.

   b. Pour visualiser à l'œil nu les franges, il faut : $i > i_{min} = 100\mu\text{m}$.

   $\frac{\lambda.D}{b} > i_{min}$ donc $\frac{b}{\lambda.D} < \frac{1}{i_{min}}$ soit

   $b < \frac{\lambda.D}{i_{min}} = \frac{650.10^{-9} \times 1{,}00}{100.10^{-6}} = 6{,}50.10^{-3}\text{m} = \underline{6{,}50\text{mm}}$

C. ACCORDER UNE GUITARE AVEC UN DIAPASON (/7)



↑ Oscillogramme des sons émis simultanément par la guitare et le diapason

1. Les fréquences des harmoniques de la guitare sont données par la relation : $f_n = n.f_1$ avec n entier

f_1 = 107Hz (fondamental ou harmonique n°1)
f_2 = 214Hz (harmonique n°2)
f_3 = 321Hz (harmonique n°3)
f_4 = 428Hz (harmonique n°4)

La guitare n'est pas parfaitement accordée car la fréquence du fondamental est différente de celle du la_1 (110Hz).

2. Le son du diapason est pur et ne contient qu'un seul harmonique de fréquence : f_1' = 440Hz

3. $3T_b = 0,25s \Rightarrow T_b = 0,083s$ et $f_b = 1 / 0,083 = 12Hz$
La valeur obtenue est en accord avec les informations apportées par le spectre en fréquence car on remarque que la fréquence des battements est égale à la différence des fréquences du diapason et de l'harmonique 4 de la guitare :
$f_b = f_1' - f_4 = 440 - 428 = 12Hz$ C'est la proximité de ces deux fréquences qui est à l'origine du phénomène de battements.

4. Les notes jouées par la guitare et le diapason <u>n'ont pas la même hauteur</u> car elles n'ont pas la même fréquence : la note émise par la guitare de fréquence égale à 107Hz est plus grave que celle émise par le diapason de fréquence 440Hz.

5. Les notes jouées par la guitare et le diapason <u>n'ont pas le même timbre</u> car le son émis par le diapason est pur (un seul harmonique) alors que le spectre de la guitare en comporte plusieurs.

6. La guitare est accordée car le phénomène de battements a disparu.
En modifiant la tension de la corde (en l'augmentant ici), la fréquence du son émis par l'instrument a augmenté : 110Hz.
La fréquence de l'harmonique 4 est maintenant identique à celle du diapason.