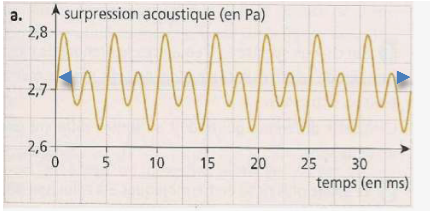
DEVOIR DE PHYSIQUE n°4 : CORRECTION

PREMIER EXERCICE: SON ET FREQUENCES

I. ANALYSE D´UN SON

1*)*



On mesure le maximum de période de façon à accroitre la précision du résultat.

$7 \times T_{GC} = 35$ ms $= 35 \times 10^{-3}\,s$ soit : $T_{GC} = \frac{35 \times 10^{-3}}{7} = 5{,}0 \times 10^{-3}$**s.**

La fréquence correspondante est $f = \frac{1}{T_{GC}} = \frac{1}{5{,}0 \times 10^{-3}} = 200Hz$. Ceci est proche de la **fréquence fondamentale** du spectre.

2) La forme d´onde n´est pas sinusoïdale. Le spectre montre la présence d´harmoniques. Le son produit est donc complexe.

3) Calculons la **longueur d´onde** correspondante : $\lambda = T \times v_{son} = 5{,}0 \times 10^{-3} \times 340 = 1{,}7m$

Nous savons que l´effet de diffraction est maximum si **la taille de l´obstacle est du même ordre de grandeur que la longueur d´onde**. Un obstacle de cette dimension serait donc une porte ou fenêtre.

II. EFFET DOPPLER

1) $f_{micro} = f_G \times \frac{V_{son}}{V_{son} - V_{micro}}$ $\quad f_{micro} = f_G \times \frac{V_{son}}{V_{son} + V_{micro}}$ $\quad f_{micro} = \frac{f_G}{V_{son} + V_{micro}}$

Comme on a $V_{son} > V_{micro}$:

- $\frac{V_{son}}{V_{son} - V_{micro}} > 1$ donc $\frac{f_{micro}}{f_G} > 1$

Cela traduit un **rapprochement** de la source et du micro ($f_{micro} > f_G$).

- $\frac{V_{son}}{V_{son} + V_{micro}} < 1$ donc $\frac{f_{micro}}{f_G} < 1$

Cela traduit un **éloignement** de la source et du micro ($f_{micro} < f_G$).

- La dernière formule n´est pas *homogène* (unités incompatibles).

Il s´agit donc de la *deuxième formule.*

2) Calculez cette fréquence.

$f_{micro} = f_G \times \frac{V_{son}}{V_{son} + V_{micro}} = 200 \times \frac{340}{340 + 22{,}2} = 188Hz$

(avec 2 CS)

DEUXIEME EXERCICE: LA LUMIERE, UNE ONDE...

I. QUESTIONS À PROPOS DU DOCUMENT ENCADRÉ

1) HUYGENS affirme que la lumière **se propage dans un milieu matériel** qu'il appelle éther. Einstein démontrera bien plus tard que l'éther n'existe pas.
On pouvait aussi dire : « *… les ondes lumineuses se traversent l'une l'autre sans se perturber* » On ignore à son époque qu'elles peuvent **interférer.**

3) Il découvre le phénomène de diffraction. Les « rayons solaires » correspondent à une lumière blanche polychromatique. Les rayons rouges donnent des taches plus grandes que les bleus, d'où l'aspect irisé de la figure de diffraction. Plus exactement, **l'écart angulaire (θ = λ / a) dépend de la longueur d'onde.**

II. EXPERIENCE A UN FIL

1) $\theta = \frac{\lambda}{a}$ avec θ en radians, a et λ en mètre. La courbe de régression de la figure 2 montre clairement la **relation de proportionnalité** entre θ et $\frac{1}{a}$. On a donc une relation du type $y = a \times x$

$\theta = m \times \frac{1}{a} = \frac{m}{a}$ avec m coefficient directeur de la droite de régression.

2) La formule montre que ce coefficient directeur n'est autre que la longueur d'onde.
Pour $\frac{1}{a} = 5{,}0 \cdot 10^4\ m^{-1}$ on lit : $\theta = 2{,}7 \cdot 10^{-2}$ rad (environ).

$m = \lambda = \frac{2{,}7 \times 10^{-2}}{5{,}0 \times 10^{4}} = 5{,}4 \cdot 10^{-7}$ m soit 540 nm. La valeur de **560 nm** est la plus proche.

3) *Déterminez à l'aide de la figure 1 l'expression de a en fonction de L, D et λ.*

Dans le triangle rectangle, on peut écrire $\tan\theta = \frac{L}{2D}$ or, l'angle étant petit, tan θ = θ.

D'où: $\theta = \frac{L}{2D}$. En identifiant cette relation à celle du cours on a : $a = \frac{\lambda \times 2D}{L}$

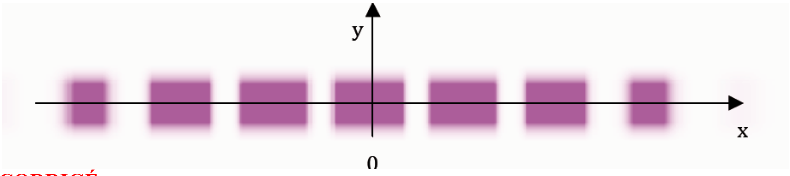
QUESTIONS EN PLUS SUR LES INTERFERENCES :

III. EXPERIENCE A DEUX FENTES (corrigé en page suivante)

On remplace maintenant le fil par deux fentes étroites séparées par une distance a = 0,20 mm. On les éclaire avec une lumière LASER bleue de longueur d'onde λ=488nm. La différence de marche s'écrit :

$\delta = \frac{a \times x}{D}$ (x=0 au centre de la figure d'interférence). *D=1,00m.*

1) A quelle condition observe-t-on une frange sombre en un point d'abscisse x de l'écran?
2) Qu'observe-t-on sur l'écran au point d'abscisse x_p= 6,1mm ? Détaillez votre réponse.
3) En déduire la valeur de l'interfrange.



CORRIGÉ :

$\delta = \frac{a \times x}{D}$ (x=0 au centre de la figure d'interférence).

1) A quelle condition observe-t-on une frange sombre en un point d'abscisse x de l'écran?

$\delta = (k + \frac{1}{2}) \times \lambda$ pour une frange sombre.

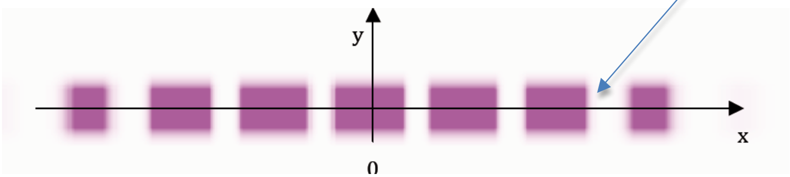
2) Qu'observe-t-on sur l'écran au point d'abscisse xp= 6,1mm ?

$\delta_p = \frac{a \times x_p}{D}$ $\delta_P = \frac{0,2 \times 10^{-3} \times 6,1 \times 10^{-3}}{1,00} = 1,22 \times 10^{-6} m$ **On constate que :** $\frac{\delta}{\lambda} = 2,5 = \frac{5}{2}$

C'est un **demi-entier**.

Nous sommes donc dans la situation où : $\delta = (k + \frac{1}{2}) \times \lambda$, avec k =2. Il s'agit donc de la **3ème frange sombre.**

3) En déduire la valeur de l'interfrange.



Pour deux franges sombres consécutives : $i = x_{k=2} - x_{k=1} = 2,44 \times 10^{-3} m$.

On peut vérifier ce résultat avec la formule : $i = \frac{\lambda \times D}{a}$