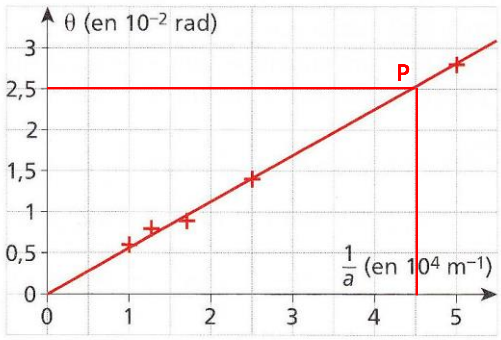
DS — Devoir de Sciences-Physiques

A. Passage de la lumière par une fente (/6)



1. C'est le phénomène de diffraction.

2. $\theta = \lambda / a$

3. $\theta \approx \tan\theta = \dfrac{\text{opp.}}{\text{adj.}} = \dfrac{L/2}{D} = \dfrac{L}{2.D}$

4. En égalisant les deux relations précédentes : $\dfrac{L}{2.D} = \dfrac{\lambda}{a}$

$$a = \frac{2.\lambda.D}{L} = \frac{2\times 560.10^{-9}\times 1,6}{1,4.10^{-2}} = 1,3.10^{-4}\,\text{m} = \underline{0,13\,\text{mm}}$$

5. Étude graphique :

a. $\underbrace{\theta}_{y} = \lambda \times \underbrace{\frac{1}{a}}_{x}$ Cette équation est du type y = k.x où

Elle est donc représentée sur un graphe par une droite de coefficient directeur k = λ passant par l'origine traduisant la proportionnalité entre θ et 1/a. Or c'est bien ce qu'on observe sur le graphe de l'énoncé.

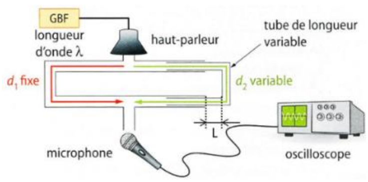
b. En utilisant les coordonnées du point P (cf. schéma) : $\lambda = k = \dfrac{\Delta y}{\Delta x} = \dfrac{2,5.10^{-2}}{4,5.10^{4}} = 5,6.10^{-7}\,\text{m} = \underline{5,6.10^{2}\,\text{nm}}$

B. 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 deux tubes. Comme les deux ondes sont issues du même haut-parleur, elles sont cohérentes : de même fréquence et présentant un déphasage constant. Des interférences stables sont observées.

2. 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 : $\delta = (k + \frac{1}{2}).\lambda$ 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 δ = λ (k = 1).

Comme d'autre part, δ = 2.L, on en déduit que : λ = 2.L = 34,0cm

La vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air vaut donc : $v = \dfrac{\lambda}{T} = \lambda.f = 0,34\times 1,00.10^{3} = \underline{340\,\text{m.s}^{-1}}$

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.

C. Le cor des alpes (/7)

1. On mesure 4,4cm entre A et haute Nendaz sur la carte. Or 1cm ⇔ 2km ainsi la distance A-HauteNendaz = 2×4,4 = <u>8,8km</u>

2. D'après le texte : "*la note la plus grave est atteinte lorsque la longueur d'onde de l'onde sonore associée à la note est égale à deux fois la longueur du cor*" ainsi : λ = 2×longueur du cor = 2.L = <u>6,8m</u>

Or : $v = \lambda.f \Leftrightarrow f = v/\lambda = 343/6,8 = \underline{50\,\text{Hz}}$ en faisant l'hypothèse d'une température de 20°C conduisant à : $v = 343\,\text{m.s}^{-1}$

3.

a. Intensité sonore à d_1 = 1,0m du cor : $I_1 = I_0.10^{L_1/10} = 1,0.10^{-12}\times 10^{10} = \underline{1,0.10^{-2}\,\text{W.m}^{-2}}$

b. La puissance sonore du cor a pour expression : $P = 4\pi.d^2.I$ et c'est une constante ici.

$P = 4\pi.d_1{}^2.I_1 = 4\pi\times 1,0^2\times 1,0.10^{-2} = \underline{0,13\,\text{W}}$

c. À 8,8km du point A, l'intensité sonore sera égale à : $I_2 = \dfrac{P}{4\pi.d_2{}^2} = \dfrac{0,13}{4\pi\times(8,8.10^3)^2} = \underline{1,3.10^{-10}\,\text{W.m}^{-2}}$

<u>Ou bien</u> : $P = 4\pi.d_1{}^2.I_1 = 4\pi.d_2{}^2.I_2 \Leftrightarrow I_2 = \dfrac{d_1{}^2}{d_2{}^2}\times I_1 = \dfrac{1,0^2}{(8,8.10^3)^2}\times 1,0.10^{-2} = \underline{1,3.10^{-10}\,\text{W.m}^{-2}}$

Soit un niveau sonore à Haute Nendaz : $L_2 = 10.\log\left(I_2/I_0\right) = 10.\log\left(1,3.10^{-10}/1,0.10^{-12}\right) = \underline{21\,\text{dB}} < 44\,\text{dB}$

D'après le <u>doc. 3</u>, pour f = 50Hz, le cor sera audible si le niveau sonore perçu à Haute Nendaz est supérieur à 44dB. Or L_2 < 44dB : le cor ne sera donc pas audible à Haute Nendaz. Cependant, l'hypothèse que la propagation du son émis par le cor soit parfaitement isotrope n'est probablement pas réaliste : présence des montagnes, directivité du son émis.