Ondes en questions

Bac S 2004 Polynésie (ancien programme) · Exercice 1 **4 points** **Durée conseillée 52 min**

1 Une corde est excitée à une extrémité ; les vibrations s'y propagent. Quelle est la longueur d'onde ?

Données utiles $f = 50\ \text{Hz}$; $v = 10\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

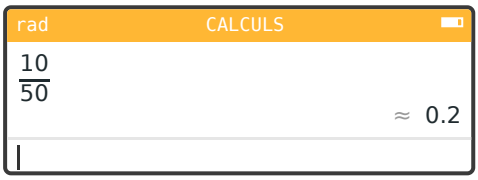
La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période $T = \dfrac{1}{f}$:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{10}{50} = 0{,}20\ \text{m}$$

$\lambda = 0{,}20$ m, soit 20 cm.

COMPRENDRE
Les données ont deux chiffres significatifs : le résultat s'écrit $0{,}20$ m et non $0{,}2$ m.

À LA CALCULATRICE



2 Un faisceau parallèle de lumière monochromatique arrive sur une fente horizontale de largeur a. Quelle figure de diffraction du schéma 1 observe-t-on sur l'écran ?

La diffraction étale la lumière dans la direction perpendiculaire à la fente. La fente est horizontale : les taches s'alignent donc sur une verticale.

La tache centrale est deux fois plus large que les taches secondaires. Seule la figure C est verticale.

On observe la figure **C**.

PIÈGE
Choisir B parce que la fente est horizontale. C'est la petite dimension de l'ouverture qui diffracte : dans le sens de sa longueur, la fente est trop grande pour étaler le faisceau.

3 Une radiation monochromatique passe d'un milieu transparent à un autre d'indice plus élevé. a) Sa fréquence ne change pas. b) Sa longueur d'onde ne change pas. Vrai ou faux ?

a) La fréquence d'une radiation est imposée par la source ; elle ne dépend pas du milieu traversé. L'affirmation est vraie.

b) Dans un milieu d'indice n, la lumière se propage à la célérité $v = \dfrac{c}{n}$, donc

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf}$$

Comme f est inchangée, si n augmente alors v diminue et λ diminue. L'affirmation est fausse.

a) **Vrai** ; b) **Faux** : la longueur d'onde diminue quand l'indice augmente.

MÉTHODE
Pour un changement de milieu, partir de ce qui se conserve (la fréquence, donc la période), puis en déduire v et λ avec $v = c/n$ et $\lambda = v/f$.

4.1 La célérité du son dans l'air est $v = \sqrt{\frac{kT}{M}}$. Diminue-t-elle quand la température augmente ?

k et M sont constantes pour l'air : v est proportionnelle à $\sqrt{T}$, fonction croissante de T.

Non : la célérité du son augmente quand la température augmente.

4.2 La célérité du son varie-t-elle avec la fréquence ?

L'expression de v ne contient que k, T et M : la fréquence n'y figure pas. À température donnée, sons graves et aigus ont la même célérité : l'air n'est pas un milieu dispersif pour le son.

Non : la célérité du son dans l'air ne dépend pas de la fréquence.

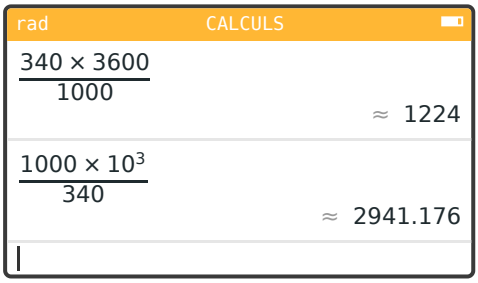
4.3 La célérité du son dans l'air est-elle de l'ordre de $1000\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$?

Dans l'air, à température ordinaire, $v \approx 340\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, soit $0{,}340\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$. La valeur proposée est environ 3000 fois trop grande.

Non : $v \approx 340\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, de l'ordre de $1000\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ et non de $1000\ \text{km} \cdot \text{s}^{-1}$.

PIÈGE
Confondre les unités : $340\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ correspond à environ $1200\ \text{km} \cdot \text{h}^{-1}$. L'ordre de grandeur 1000 est correct en kilomètres par heure, pas en kilomètres par seconde.

À LA CALCULATRICE



5 Un caillou jeté dans un lac perturbe la surface de l'eau à quelques mètres du flotteur d'un pêcheur. Le flotteur se déplace-t-il à la célérité v de l'onde ?

Une onde mécanique propage une perturbation sans transport de matière : l'onde avance horizontalement à la célérité v, pas l'eau.

Au passage de l'onde, le flotteur monte et descend, puis retrouve sa position initiale : son mouvement est vertical, perpendiculaire à la propagation (onde transversale).

Non : le flotteur oscille verticalement sur place ; il n'est pas emporté à la célérité v.

COMPRENDRE
v est la célérité de la perturbation, pas la vitesse d'un point du milieu. La vitesse verticale du flotteur dépend de l'amplitude et de la durée de la perturbation.

6 Deux ébranlements se propagent en sens contraire sur une corde tendue. Parmi les situations A, B et C du schéma 2, laquelle est physiquement possible après leur rencontre ?

Avant la rencontre, le grand ébranlement est à gauche et va vers la droite ; le petit est à droite et va vers la gauche.

Pendant le croisement, les deux perturbations s'ajoutent. Ensuite chacune poursuit son chemin, sans changer de forme, d'amplitude ni de sens.

Après la rencontre, le grand est donc à droite et s'éloigne vers la droite ; le petit est à gauche et s'éloigne vers la gauche.

- A : les deux ébranlements sont repartis en arrière ; impossible.
- C : un seul ébranlement subsiste ; l'addition n'a lieu que pendant le croisement.

La situation **B** est la seule possible.

MÉTHODE

Deux ondes qui se croisent ne rebondissent pas l'une sur l'autre et ne fusionnent pas : après le croisement, dessiner chaque ébranlement comme si l'autre n'existait pas.