Exercices corrigés

7 Comparer des célérités

On a $v_{son} = \frac{d}{\Delta t}$.
On constate que $\Delta t_{air} > \Delta t_{hélium}$ pour une même distance parcourue et une même température de 20 °C.
On en déduit $v_{air} < v_{hélium}$: La célérité du son dans l'hélium est plus grande que celle du son dans l'air, à 20 °C.

8 Évaluer une célérité

D'après le schéma, le tsunami parcourt 6 000 km entre le Japon et Hawaï en environ 8 heures.
On a $v = \frac{d}{\Delta t}$.
Donc $v = \frac{6\,000 \times 10^3 \text{ m}}{8 \times 3\,600 \text{ s}} = 2 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

9 Calculer une durée de propagation

On a $v = \frac{d}{\Delta t}$.
On en déduit $\Delta t = \frac{d}{v}$.
Les ultrasons parcourent un aller-retour entre le télémètre et l'obstacle donc une distance égale à $2D$.
Donc $\Delta t = \frac{2D}{v} = \frac{2 \times 20{,}30 \times 10^{-2} \text{ m}}{345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 1{,}18 \times 10^{-3}$ s.

10 Évaluer une distance

Á 25 °C, la lumière se propage dans l'air à une célérité de $3{,}00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ que l'on peut considérer comme instantanée alors que le son se propage à une vitesse de valeur $345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
On a $v = \frac{d}{\Delta t}$ soit $d = v \times \Delta t = 345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 2 \text{ s} = 7 \times 10^2$ m.

11 Comparer des durées de propagations

On a $v = \frac{d}{\Delta t}$ donc $\Delta t = \frac{d}{v}$.
Les durées de propagation du son jusqu'aux deux coureurs sont :
– pour le coureur le plus proche du starter :

$$\Delta t_{proche} = \frac{d_{proche}}{v} = \frac{2{,}5 \text{ m}}{345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 7{,}2 \times 10^{-3} \text{ s.}$$

– pour le plus éloigné : $\Delta t_{éloigné} = \frac{d_{éloigné}}{v} = \frac{8{,}6 \text{ m}}{345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 2{,}5 \times 10^{-2}$ s.

$\Delta t_{proche} < \Delta t_{éloigné}$.
Remarque la différence entre ces deux durées est de l'ordre de 2 centièmes de seconde. Pour des compétitions de haut niveau elle n'est pas négligeable. Pour éviter de désavantager les concurrents éloignés, lors d'une telle épreuve un hautparleur est disposé derrière chaque coureur et diffuse le « top départ ».

12 Évaluer une durée de propagation

On a $v = \frac{d}{\Delta t}$ donc $\Delta t = \frac{d}{v} = \frac{2,500 \text{ km}}{700 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} = 3{,}57$ h soit environ 3 h 34 min.

15 Exploiter la double périodicité

1. Le graphique de gauche représente l'élongation en fonction du temps. C'est une représentation temporelle. Sur ce graphique, on lit $3\,T = 60$ s. On en déduit la période $T = 20$ s.
Le graphique de droite représente l'élongation en fonction de la distance, c'est une représentation spatiale. Sur ce graphique, on lit $2\lambda = 300$ m. On en déduit la longueur d'onde $\lambda = 150$ m.
Sur les deux graphiques on observe que l'amplitude A = 40 cm.

2. $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{150 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 7{,}5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

17 Calculer une longueur d'onde

1. On lit $8\,T = 18$ ms. On en déduit la période $T = 2{,}3$ ms.
Sur l'axe des ordonnées on lit l'amplitude $A = 220$ mV.

2. $v = \frac{\lambda}{T}$ soit $\lambda = v \times T = 345 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 2{,}3 \times 10^{-3} \text{ s} = 7{,}8 \times 10^{-1}$ m

18 Calculer une période

1. On a $v = \frac{\lambda}{T}$ donc $T = \frac{\lambda}{v}$.
On en déduit : $T_{pleine\ mer} = \frac{282 \text{ km}}{943 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} = 0{,}299$ h soit environ 18,0 min et $T_{près\ des\ côtes} = \frac{10{,}6 \text{ km}}{36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} = 0{,}29$ h soit environ 18 min.

2. Ces deux périodes sont sensiblement égales.

19 Connaître les critères de réussite
Poisson clown corrigé

1. On a $f = \frac{1}{T}$ avec la fréquence du son émis f en hertz et sa période T en seconde.
Donc $f = \frac{1}{3{,}5 \times 10^{-3} \text{ s}} = 2{,}9 \times 10^2$ Hz.
On a 20 Hz $< f <$ 20 kHz donc ce son est audible.

2. La célérité de l'onde est : $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{5{,}32 \text{ m}}{3{,}5 \times 10^{-3} \text{ s}} = 1{,}5 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3. On a $v = \frac{d}{\Delta t}$, on en déduit $d = v \times \Delta t$.
Donc $d = 1{,}5 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \times 12 \times 10^{-3} \text{ s} = 18$ m. Cette distance est différente de 5 m donc Némo n'est pas caché dans l'anémone.

20 Onde sur une corde

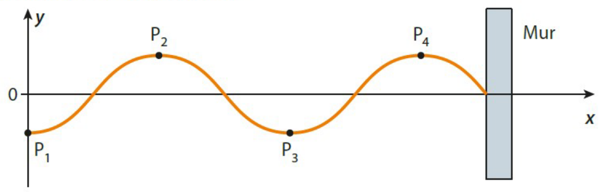
1. Chaque point de la corde effectue des oscillations verticales dont la période est $T = 250$ ms. Seul le point de fixation sur le mur reste immobile.

2. On a $v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{3{,}2 \text{ m}}{2{,}1 \text{ s}} = 1{,}5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3. a. On lit sur le graphique $\frac{\lambda}{4} = 0{,}10$ m donc $\lambda = 0{,}40$ m.

b. On a $v = \frac{\lambda}{T}$ donc $v_1 = \frac{0{,}40 \text{ m}}{250 \times 10^{-3} \text{ s}} = 1{,}6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
Les deux valeurs de vitesse obtenues sont proches.

4. On a $t_2 = t_1 + 125$ ms donc $t_2 = t_1 + \frac{T}{2}$ donc les signaux sont décalés d'une demi-période dans le temps et d'une demi longueur d'onde dans l'espace, soit :



23 Qui capte en premier ?

1. On a $v = \frac{d}{\Delta t}$.

On en déduit $\Delta t_{eau} = \frac{d}{v_{eau}}$ et $\Delta t_{air} = \frac{d}{v_{air}}$.

D'après le texte, on sait que $v_{eau} > v_{air}$.

Les nageuses sont à la même distance d du haut-parleur. On peut alors en déduire que $\Delta t_{eau} < \Delta t_{air}$.

La nageuse qui est dans l'eau perçoit le son en premier.

2. $\Delta t = \Delta t_{air} - \Delta t_{eau} = \frac{d}{v_{air}} - \frac{d}{v_{eau}} = d \times \left(\frac{1}{v_{air}} - \frac{1}{v_{eau}}\right)$

3. $\Delta t = 10{,}0 \text{ m} \times \left(\frac{1}{345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}} - \frac{1}{1\,500 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}\right) = 2{,}23 \times 10^{-2} \text{ s} = 22{,}3 \times 10^{-3} \text{ s} = 22{,}3 \text{ ms}$.