Chap. 3 - Ondes mécaniques.

Exo n°8

Le retard est la durée nécessaire à l'onde pour parcourir la distance $\tau = \frac{d}{v}$

AN $\tau = \frac{240 \times 10^{-2}\ m}{4,5\ m/s} = 0,53\ s$

Exo 9

La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant la durée T, donc $\lambda = vT$

ou $T = \frac{\lambda}{v}$ AN $T = \frac{3,0 \times 10^{-3}\ m}{2,5 \times 10^{6}\ m/s} = 1,2 \times 10^{3}\ s$

La fréquence est égale au nombre de périodes par seconde, donc $f = \frac{1}{T}$ AN $f = 8,3 \times 10^{-4}\ Hz$

Exo 10

$\lambda = vT$ et $T = \frac{1}{f}$ (cf exo. 9) donc $\lambda = \frac{v}{f}$ AN $\lambda = \frac{340\ m/s}{980\ /s} = 3,47 \times 10^{-1}\ m$

Exo 14

1) Retard = durée nécessaire à l'onde pour parcourir la distance donc $\tau_{rail} = \frac{d}{V_{rail}}$

AN $\tau_{rail} = \frac{6,5 \times 10^{3}\ m}{5\,600\ m/s} = 1,2\ s$

2) $\tau_{air} = \frac{d}{V_{air}}$ AN $\tau_{air} = \frac{6,5 \times 10^{3}\ m}{340\ m/s} = 1,9 \times 10^{1}\ s$

Exo 15

1) Une perturbation est la déformation d'un milieu. Une onde est la propagation d'une perturbation

2) $v = \frac{d}{\tau}$ L'onde arrive à l'extrémité avec un retard de 2,3 s donc $v = \frac{19,8\ m}{2,3\ s}$

$v = 8,6\ m/s$

3) Puisque le milieu est identique, l'onde se propage à la même célérité.

Le nouveau retard est tel que $\tau' = \frac{L'}{v}$ AN $\tau' = \frac{47\ m}{8,6\ m/s} = 5,5\ s$

Exo 16

Le retard est la durée nécessaire à une onde pour se déplacer sur la durée considérée

$\tau = \frac{d}{v}$ AN $\tau = \frac{38\ km}{240\ km/h} = 1,6 \times 10^{-1}\ h = 9,5\ min = 9\ min\ 30\ s$

Exo 17

1) Battements du cœur

2) Signaux électriques

3) Le signal se reproduit identique à lui-même à intervalles de temps réguliers, il est donc périodique

4) $T = 3,5\ div \times 250\ ms/div = 875\ ms$

5) $f = \frac{1}{T}$ AN $f = \frac{1}{875 \times 10^{-3}} = 1,14\ Hz = 68,6$ battements/minute

Exo 18

1) Une simple lecture graphique nous apprend que $T = 2,27$ ms.
$f = \frac{1}{T}$ AN $f = 4,41 \times 10^2$ Hz

La hauteur est la fréquence d'une note. La note de hauteur 440 Hz est le la_3.

2) Puisqu'il s'agit d'une onde sinusoïdale elle possède une longueur d'onde, c'est la distance parcourue par cette onde pendant la durée T
$\lambda = v T$ AN $\lambda = 340 \text{ m/s} \times 2,27 \times 10^{-3} \text{ s} = 7,72 \times 10^{-1}$ m.

Exo 19

1) Ce signal est un signal sinusoïdal.
2) L'axe des abscisses représente le temps. On peut donc déterminer la période T du signal.
Remarque : Pour déterminer la longueur d'onde il faudrait que l'axe horizontal représente l'espace.
3) $T = 2,5 \text{ div} \times 10\ \mu s/\text{div} = 25\ \mu s$
$f = \frac{1}{T}$ AN $f = \frac{1}{25 \times 10^{-6}} = 40 \times 10^3 \text{ Hz} = 40$ kHz

Exo 26

1) L'énergie potentielle de pesanteur est liée à l'interaction entre un corps et la Terre (Nous reviendrons sur cette notion plus tard). Son expression est : $E_{pp} = mgh$
AN $E_{pp} = 63 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N/kg} \times 68 \times 10^{-2} \text{ m} = 4,2 \times 10^2$ J

2) C'est l'onde qui a cédé cette énergie à Claudia.

3) L'énergie n'est pas gagnée définitivement, une fois l'onde passée Claudia se retrouve à son point de départ.

4) $v = \frac{d}{\tau}$ ici τ, le retard, est la durée nécessaire à l'onde pour parcourir les 8,5 m.
AN $v = \frac{8,5 \text{ m}}{6,9 \text{ s}} = 1,2$ m/s

Exo 32 Étude mathématique.

Soit $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $t \mapsto A \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$ | T est une constante réelle

→ A est l'amplitude et est tel que $A > 0$. Comme l'application de la fonction sinus à n'importe quel nombre donne un nombre élément de $[-1; 1]$, $-A \leq f(x) \leq A$.

→ Période de f ?

La période de sinus est 2π, ce qui signifie que $\sin(\alpha + 2\pi) = \sin(\alpha)$ la fonction "retourne" la même valeur pour tous les nombres séparés de 2π

Il faut donc résoudre $\sin\left(\frac{2\pi}{T}(t+P)\right) = \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$ où P est la période

D'après la périodicité de la fonction sinus, $\frac{2\pi}{T}(t+P) = \frac{2\pi}{T}t + 2\pi$ donc $\frac{2\pi P}{T} = 2\pi$ ou $P = T$

La période de la fonction telle que $f(t) = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ est T.

Comme $T = \frac{1}{f}$, on peut aussi écrire $f(t) = A\sin(2\pi f t)$

Exo 34

1) Lorsqu'on frappe sur le tube, on génère deux ondes : la $1^{ère}$ se propage dans le matériau qui constitue le tube, la 2^{nde} dans l'air contenu dans le tube.

2) Le décalage temporel est le retard de l'onde qui s'est propagée dans l'air par rapport à celle qui s'est propagée dans le matériau.

3) On note $\Delta t = \tau_{air} - \tau_{acier}$ le retard de l'onde qui s'est propagée dans l'air par rapport à celle qui s'est propagée dans l'acier.

Comme $\tau_{air} = \frac{L}{v_{air}}$ et $\tau_{acier} = \frac{L}{v_{acier}}$, $\Delta t = \frac{L}{v_{air}} - \frac{L}{v_{acier}}$ donc $\frac{L}{v_{acier}} = \frac{L}{v_{air}} - \Delta t$

ou $\frac{L}{v_{acier}} = \frac{L - \Delta t\, v_{air}}{v_{air}}$. finalement $\frac{v_{acier}}{L} = \frac{v_{air}}{L - \Delta t\, v_{air}}$ ou $\boxed{v_{acier} = \frac{L\, v_{air}}{L - \Delta t\, v_{air}}}$

AN $v_{acier} = \frac{270\text{ m} \times 340\text{ m/s}}{270\text{ m} - 0{,}75\text{ s} \times 340\text{ m/s}} = 6{,}1 \times 10^3\text{ m/s}$

Exo 36

2) $\Delta t = \tau_P - \tau_S = -32\text{ s}$ pour Iris

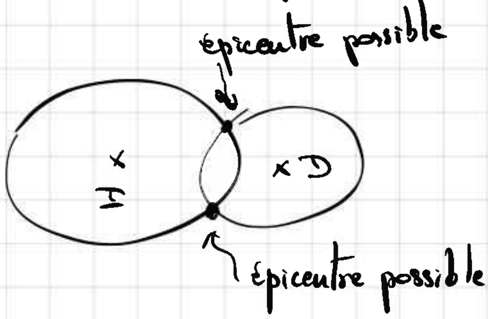
$\Delta t = -10\text{ s}$ pour Détroit (erreur dans l'énoncé, les ondes P plus rapides doivent arriver en 1^{er})

3) $\Delta t = \frac{d}{v_P} - \frac{d}{v_S} = d\left(\frac{v_S - v_P}{v_S v_P}\right)$

4) Donc $d = \frac{\Delta t\, v_P v_S}{v_S - v_P}$ AN $d = \frac{-32\text{ s} \times 6{,}0\text{ km/s} \times 4{,}1\text{ km/s}}{4{,}1\text{ km/s} - 6{,}0\text{ km/s}} = 4{,}1 \times 10^2\text{ km}$ pour Iris

$d = \frac{-10\text{ s} \times 6{,}0\text{ km/s} \times 4{,}1\text{ km/s}}{4{,}1\text{ km/s} - 6{,}0\text{ km/s}} = 1{,}3 \times 10^2\text{ km}$ pour Détroit

5)



Avec seulement 2 stations de détection il est impossible de déterminer 1 seul épicentre.