

DS 1 - Physique-chimie

Correction

1 Le son chez les dauphins

1.1 Généralité sur les ondes sonores

Q1. Une onde est un phénomène physique associé à la propagation d'une perturbation et lors duquel il y a transport d'énergie mais pas transport de matière.

Q2. Le son a besoin d'un milieu matériel pour se propager : c'est une onde mécanique.

Q3. Les compressions et détentes se font dans le même sens que la propagation : c'est une onde longitudinale.

Q4. Les ultrasons sont des ondes sonores avec $f > 20$ kHz

Q5. Une énergie ($E_c = \frac{1}{2}mv^2$ par exemple) a pour dimension $M.L^2.T^{-2}$. On a donc $[R] = M.L^2.T^{-2}.\theta^{-1}.N^{-1}$

Q6.

$$\left[\sqrt{\frac{\gamma RT}{M}} \right] = \sqrt{\frac{M.L^2.T^{-2}.\theta^{-1}.N^{-1}.\theta}{M.N^{-1}}} = \sqrt{L^2.T^{-2}} = L.T^{-1}$$

La relation proposée est bien homogène.

Q7. $c_s = 3,5 \times 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Q8. La masse volumique s'exprime en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, donc $[\rho] = M.L^{-3}$. D'après la relation proposée :

$$\xi = \frac{1}{c_s^2 \rho} \quad \text{donc} \quad [\xi] = \frac{1}{(L.T^{-1})^2.M.L^{-3}} = T^2.M^{-1}.L$$

ξ s'exprime donc en $\text{s}^2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}$

1.2 Le biosonar des dauphins : écholocalisation

Q9. On mesure la période $T = 20 \mu\text{s}$ donc $f = \frac{1}{T} = 50 \text{ kHz}$.

Q10. D'après la figure $\Delta t = 8 \mu\text{s}$.

Q11. $c = \frac{d}{\Delta t} = \frac{12 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-6}} = 1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La vitesse du son dans l'eau est supérieure à celle de l'air.

Q12. Le signal reçu par le récepteur 2 est en retard par rapport à celui reçu par le récepteur 1 donc $\Delta\phi_{2/1} < 0$.

On calcul la valeur absolue du déphasage :

$$|\Delta\phi_{2/1}| = \frac{2\pi\Delta t}{T} = 2,5 \text{ rad}$$

Ainsi on en déduit $\Delta\phi_{2/1} = -2,5 \text{ rad}$

Q13. λ est la période spatiale du phénomène ondulatoire périodique :

$$\lambda = cT = 3 \text{ cm}$$

Q14. On fait en sorte que les récepteur captent des signaux en phase. On déplace un récepteur d'une distance L

pour retrouver les signaux en phase n fois. Ainsi $L = n\lambda$.

Q15.

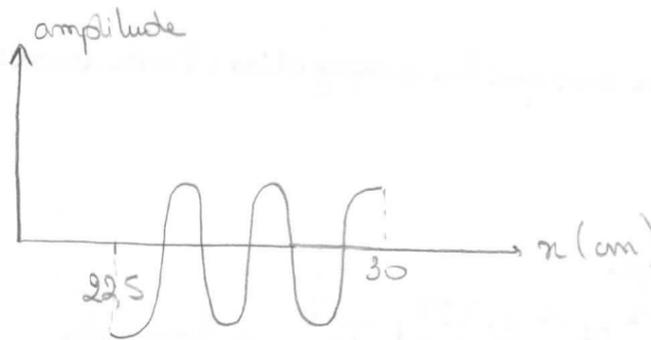
L'onde arrive à $x = 30$ cm au bout d'une durée $\Delta t = \frac{x}{c} = 0,2$ ms, donc :

- le début de l'onde émise à $t = 0$ arrive à 0,2 ms.
- La fin, émise à $t = 50 \mu\text{s}$ est reçue à 0,25 ms.



Q16. $L = c\Delta t_i = 75$ mm.

Q17. A $t = 0,2$ ms l'onde a parcouru 30 cm. Le début de l'onde se situe à $x = 30$ cm et la fin à $30 - 7,5 = 22,5$ cm.



Q18. Principe du sonar : le retard entre l'émission et la réception de l'écho permet de remonter à la distance entre l'émetteur et l'objet où s'est réfléchi l'onde.

Q19. La durée est très faible devant la période d'émission des clics.

Q20. $T_{\text{clic}} = 220$ ms donc $f_{\text{clic}} = 4,54$ Hz.

Q21. On mesure $\Delta t = 200$ ms. Attention à ne pas oublier le facteur 2 (l'onde effectue un aller-retour) :

$$2H = c\Delta t \quad \rightarrow \quad H = \frac{c\Delta t}{2} = 150 \text{ m}$$

2 Qualité de l'écoute musicale

Q22. les ondes incidentes et réfléchies sont de même nature et de même fréquence : on observe des interférences. Si elles sont en opposition de phase en un point l'amplitude est minimale.

Q23. $\delta = 2D$

Q24. On observe des interférences constructives si $\delta = n\lambda$ avec $n \in \mathbb{Z}$. On observe des interférences destructives si $\delta = (n + \frac{1}{2})\lambda$.

Q25. $\lambda = \frac{c}{f}$

Q26. On a donc :

$$\delta = (n + \frac{1}{2})\lambda$$

$$2D = (n + \frac{1}{2})\frac{c}{f_n}$$

Donc $f_n = n + \frac{1}{2})\frac{c}{2D}$

Q27. On s'intéresse à la première fréquence atténuée ($n = 0$). Ainsi

$$f_0 = \frac{c}{4D} = 1000 \text{ Hz}$$

On en déduit donc :

$$D = \frac{4}{4f_0} = 8,6 \text{ cm}$$

Le raisonnement est similaire quelque soit la valeur de n .

Q28. L'onde réfléchie a une amplitude plus faible que l'onde directe dû au phénomène d'atténuation au cours de la propagation. Plus on s'éloigne du mur, plus l'onde réfléchie est de faible amplitude, l'effet nuisible est donc moins important.