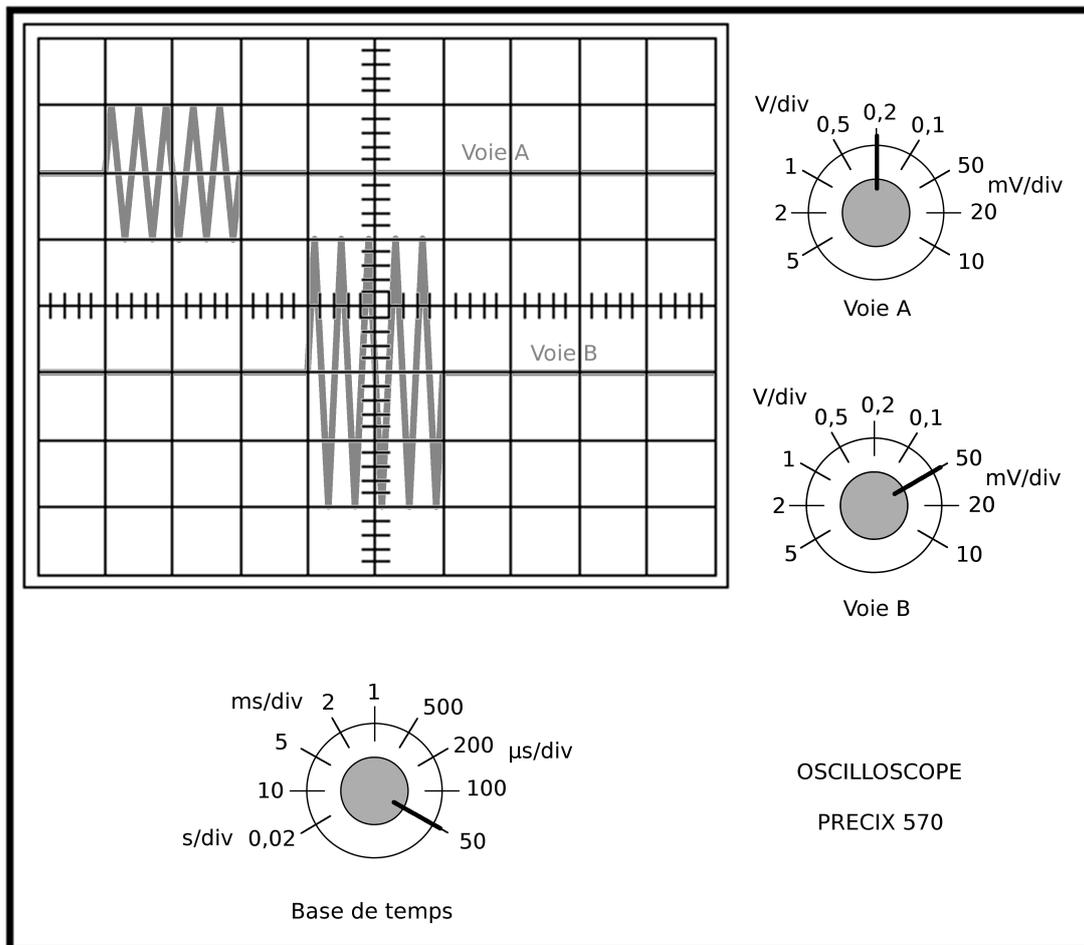


Physique

I - Mesure d'une distance par salves d'ondes acoustiques (sons ou ultrasons)

Un émetteur d'ultrasons est utilisé pour émettre à intervalles de temps réguliers une onde ultrasonore d'une durée très courte (comme un "bip") : on parle alors de "salves d'ultrasons".

Le système comprend un émetteur de salves d'ultrasons placé en M, un premier récepteur placé en N₁ et un second récepteur placé en N₂. Les points M, N₁, N₂ sont alignés, et N₁ est entre M et N₂.



1 - Faire un schéma simple sur lequel l'émetteur d'ultrasons (M) et les 2 récepteurs d'ultrasons (N_1 et N_2) sont représentés.

Le récepteur N_1 est relié à la voie A de l'oscilloscope. Le récepteur N_2 est relié à la voie B de l'oscilloscope. L'émetteur émet des salves d'ultrasons reçues par les deux récepteurs.

2 - Expliquer simplement pourquoi un des récepteurs reçoit la salve d'ultrasons avant l'autre.

3 - Rappeler dans quel sens horizontal le spot de l'oscilloscope se déplace, et comment s'appelle le bouton qui permet de modifier sa vitesse de déplacement.

4 - Compte-tenu des réglages sur le dessin de l'oscilloscope, quelle est la durée requise pour que le spot se déplace d'un carreau horizontalement sur l'écran (on tiendra compte du calibre utilisé dans la base de temps de l'oscilloscope, en seconde par carreau (s/div), ou en milliseconde par carreau (ms/div), ou en microseconde par carreau ($\mu\text{s/div}$). Milli : un millième, micro : un millionième)?

5 - Indiquer le nombre de carreaux sur l'écran qui sépare le début de la réception de la salve sur la voie A et le début de la réception de la même salve sur la voie B.

6- En déduire la durée T qui s'écoule entre l'instant t_1 où la salve d'ultrasons atteint le récepteur N_1 et l'instant t_2 où la salve atteint le récepteur N_2 .

7- La vitesse de propagation des ultrasons dans l'air est $v = 340 \text{ m.s}^{-1}$. Indiquer dans les cinq formules ci-dessous, qui relie la vitesse de propagation v , la distance parcourue L et la durée du parcours T , celles qui sont justes et celles qui sont fausses :

$$1: v = \frac{L}{T} \quad 2: v = \frac{T}{L} \quad 3: T = \frac{L}{v} \quad 4: T = v \times L \quad 5: L = v \times T$$

8 - En utilisant les réponses précédentes, déterminer la distance $L = N_1N_2$ qui sépare les deux récepteurs.

9 - Quelles sont les amplitudes U_A et U_B en volts, reçues par les voies A et B de l'oscilloscope (on justifiera rigoureusement en utilisant les calibres des voies A et B de l'oscilloscope, en volt par carreau (V/div) ou en millivolt par carreau (mV/div), verticalement) ? L'amplitude de l'onde ultrasonore reçue par le récepteur 1 est-elle plus petite ou plus grande que celle reçue par le récepteur 2 ? (on justifiera la réponse)

10- Sur combien de carreaux une salve s'étend-elle horizontalement ? Quelle est la durée T_s d'une salve ?

Les oscillations rapides sur l'écran de l'oscilloscope correspondent aux variations rapides de la pression de l'air, générées par l'émetteur d'ultrasons.

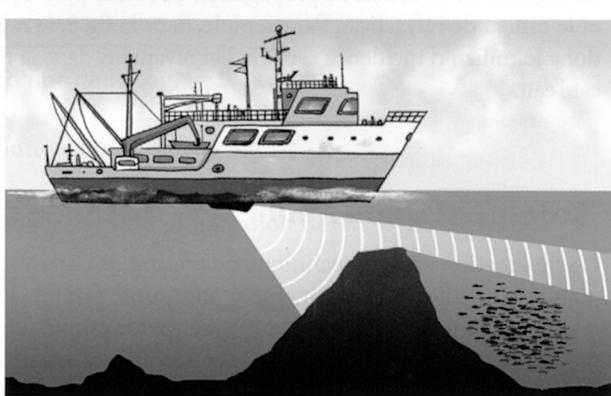
11- De combien de périodes (nombre d'oscillations) est constituée 1 salve ? En déduire la période T_o de l'onde acoustique émise, c'est à dire la durée d'une oscillation en seconde ?

12- Quelle est la fréquence f_o de l'onde émise, en Hertz (Hz) (on rappelle que $T_o = \frac{1}{f_o}$) ?

13 - On rappelle que le domaine des sons audibles par l'oreille humaine va de 20 Hz à 20000 Hz. Comment se situe la fréquence f_o trouvée à la question 12 par rapport au domaine audible ? Est-ce cohérent avec la nature des salves ?

II – Sonar sous un bateau

On rappelle la valeur approchée de la vitesse de la lumière dans le vide : $3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$, ainsi que la valeur de la vitesse du son dans l'air : 340 m.s^{-1} .



Un sonar utilise un émetteur-récepteur qui envoie de brèves impulsions d'ondes de fréquence 40 kHz . La vitesse de propagation de ces ondes dans l'eau de mer est égale à $V = 1500 \text{ m.s}^{-1}$.

1 - En considérant la valeur de la vitesse de propagation, indiquer si les ondes dont il est question sont de nature électromagnétique (ondes radio ou ondes lumineuses) ou de nature sonore (sons ou ultrasons).

2 - Le sonar reçoit un signal réfléchi après une durée $T = 0,53 \text{ s}$ après l'émission. On appelle D la distance entre le sonar et l'obstacle qui a réfléchi l'onde. Indiquer parmi les 5 réponses ci-dessous, laquelle ou lesquelles sont correctes (on justifiera) :

- a - L'onde a parcouru la distance D pendant la durée T .
- b - L'onde a parcouru la distance $D \times 2$ pendant la durée T .
- c - L'onde a parcouru la distance $D / 2$ pendant la durée T .
- d - L'onde a parcouru la distance D pendant la durée $T \times 2$.
- e - L'onde a parcouru la distance D pendant la durée $T / 2$.

3 - Indiquer la relation entre la vitesse V de propagation de l'onde, la distance D et la durée T .

4 - Calculer la valeur de la distance D entre le sonar et l'obstacle, en donnant le résultat avec un nombre correct de chiffres significatifs.

5 - Un banc de poissons peut-il être détecté par cette technique (indiquer la ou les bonnes réponses et justifier) :

- a - La nuit.
- b - Par temps de brouillard.
- c - Derrière un gros rocher.
- d - A plusieurs centaines de kilomètres de distance.

6 - Pour quelle technique de diagnostic médical un tel type d'onde est-il également utilisé ?

7 - Donner la relation entre la période t d'une onde et sa fréquence f .

8 - Donner la valeur, avec le bon nombre de chiffres significatifs et la bonne unité, de la période t de l'onde utilisée par le sonar du bateau.

9 - Bonus : le sonar du bateau peut-il permettre de déterminer la taille du banc de poissons ? (Justifier en s'aidant de la question 6)

Chimie

I - Composition d'un noyau

L'indium In est un métal qui donne des cristaux lorsqu'il est associé au phosphore P. Ces cristaux ont des propriétés électriques et optiques utilisées pour fabriquer des lasers. L'indium a 49 protons et 66 neutrons dans son noyau.

1 - Combien l'atome d'indium a-t-il de nucléons (nombre A)?

2 - Donner l'écriture conventionnelle du noyau d'indium (sous la forme A_ZX).

II – Composition d'un atome

L'atome de phosphore a 31 nucléons. Il a 15 protons.

1 - Combien y a-t-il d'électrons dans un atome de phosphore ?

2 - Combien y a-t-il de neutrons dans son noyau ?

III – Formule d'un ion

Un ion X possède 25 électrons et 23 protons.

1 - S'agit-il d'un anion ou d'un cation ?

2 - La formule de cet ion est-elle X^{2-} ou X^{2+} ?

IV – Comparer deux atomes

On trouve dans le minerai d'uranium des noyaux d'uranium qui contiennent 238 nucléons et d'autres noyaux d'uranium qui contiennent 235 nucléons. Le numéro atomique de l'uranium est $Z = 92$.

1 - Comment qualifier ces 2 noyaux ?

2 - Donner pour chacun les valeurs de Z, A et N.

3 - Qu'est-ce qui est caractéristique de l'élément uranium ? Donner 2 représentants de cet élément (le symbole de l'uranium est U).

V - Masse volumique d'un liquide

Un échantillon d'acétone de volume $V = 40$ millilitre (mL) a une masse $m=31,6$ grammes (g).

1 - Donner en fonction de V et m l'expression de sa masse volumique ρ .

2 - Calculer la valeur de cette masse volumique en gramme par millilitre (g/mL ou $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) puis en kilogramme par mètre cube (kg/m^3 ou $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

VI- Couches électroniques

1 - Pour chacun des atomes suivants, dessiner la répartition des électrons sur les couches K, L, M, ... et indiquer la structure électronique (de la forme $(K)^2(L)^3 \dots$:

1_1H (atome d'hydrogène) , 4_2He (atome d'hélium) , 7_3Li (atome de lithium) , ${}^{16}_8O$ (atome d'oxygène) , ${}^{20}_{10}Ne$ (atome de néon) , ${}^{24}_{12}Mg$ (atome de magnésium) , ${}^{28}_{14}Si$ (atome de silicium) , ${}^{35}_{17}Cl$ (atome de chlore) , ${}^{40}_{18}Ar$ (atome d'argon)

2 - Parmi ces atomes, lesquels vérifient de façon isolée la règle de l'octet (ou du duet pour les éléments de numéro atomique Z inférieur à 4) (rappel : octet = 8 électrons soit 4 doublets sur la couche externe ; duet = 2 électrons soit un doublet sur la couche externe) ?

3 - L'atome de chlore Cl aura-t-il tendance à perdre un électron ou à gagner un électron pour donner un ion stable (c'est à dire qui vérifie la règle de l'octet) ? Ecrire le symbole de l'ion obtenu.

4 - Même question pour l'atome de magnésium Mg : perdra-t-il ou gagnera-t-il 2 électrons pour vérifier la règle de l'octet ? Ecrire le symbole de l'ion obtenu.