

Exercice n°1 : Fibre optique.(3 points).

- 1) A l'aide d'un schéma légendé, expliquer comment la fibre optique peut conduire la lumière en précisant les conditions de faisabilité de cette propagation.
- 2)) La fréquence des ondes utilisées dans une fibre optique est de l'ordre de $3,8 \times 10^{14}$ Hz. Déterminer la période de ces ondes.

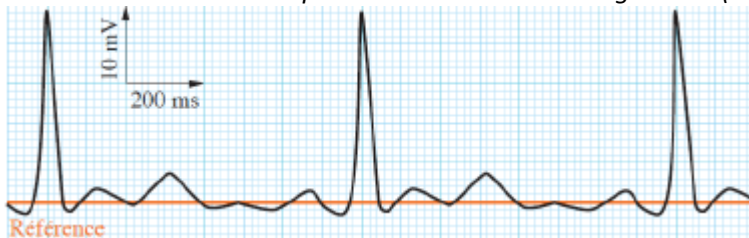
Exercice 2 : Les OEM en questions.(6 points).

Pour s'y retrouver parmi les multiples possibilités d'exams médicaux, une façon est de les considérer du point de vue du type de signal analysé pour parvenir à un diagnostic. Si la médecine nucléaire est mise de côté, trois types de signaux sont utilisés : les **signaux électriques**, ceux qui mettent en jeu des **ondes sonores**, et ceux qui mettent en jeu des **ondes électromagnétiques**.

- 1) Donner 2 exemples de diagnostics médicaux utilisant les signaux électriques.
- 2) Préciser les types d'ondes sonores qui existent. Donner un exemple de diagnostic médical mettant en jeu les ondes sonores.
- 3) Donner 2 exemples de diagnostics médicaux mettant en jeu 2 types d'ondes électromagnétiques différents. Préciser le type d'ondes électromagnétiques dans chaque cas.
- 4) Qu'est-ce qui différencie toutes les ondes électromagnétiques (ou toutes les ondes sonores) ?
- 5) Donner la valeur de la vitesse des ondes électromagnétiques dans l'air. Les ondes électromagnétiques se propagent-elles dans le vide ? Justifier.
- 6) Donner la valeur approchée de la vitesse des ondes sonores dans l'air. Ces ondes se propagent-elles plus vite dans l'air ou dans les milieux liquides et solides ? Justifier.

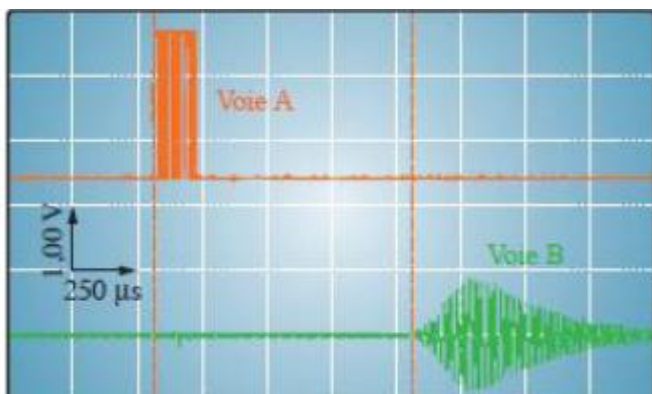
Exercice n°3: Signaux périodiques-Vitesse. (9 points).

Le document ci-dessous représente un électro-cardiogramme (ECG) d'une personne au repos.)



- 1) Pourquoi ce signal est-il périodique ? Représenter la période avec une double flèche sur le signal de l'ECG.
- 2) Déterminer la période T_{repos} des battements de ce coeur au repos et l'exprimer en seconde.
- 3) Quelle est la fréquence cardiaque f_{repos} mesurée ?
- 4) Exprimer la fréquence cardiaque en battements par minute.

Après un effort physique, la personne refait un ECG. On note f_{effort} et T_{effort} la fréquence cardiaque et la période correspondantes.



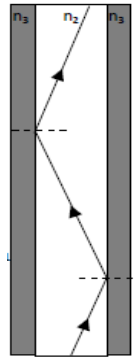
5) Quelle inégalité a-t-on entre f_{effort} et f_{repos} puis entre T_{effort} et T_{repos} ? Lors d'une séance de travaux pratiques, Claire et Rémi doivent réaliser la mesure de la vitesse des ultrasons dans l'air. Ils disposent d'un émetteur E et d'un récepteur R ultrasons, séparés d'une distance d , et d'un système d'acquisition qui permet de faire l'enregistrement suivant :

- 6) Schématiser le dispositif expérimental permettant de faire cette mesure.
- 7) Sur quelle voie (A ou B) est branché l'émetteur E et le récepteur R ?
- 8) Déterminer le décalage temporel Δt entre l'émission et la réception du signal.

- 9) De quelle distance d sont séparés E et R sachant que la vitesse des ultrasons est $v = 350 \text{ m.s}^{-1}$.
- 10) Claire et Rémi auraient-ils pu faire la même expérience dans le vide ? Expliquer.

Correction.

Exercice n°1 : Fibre optique.



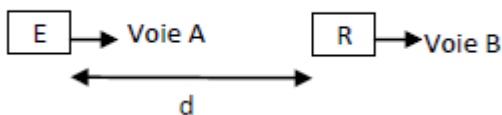
- 1) La fibre subit des réflexions totales successives dans la fibre car l'indice du cœur de la fibre est supérieur à celui de la gaine qui l'entoure (schéma : voir cours)
- 2) $T = 1 / f = 1 / 3,8 \times 10^{14} = 2,6 \times 10^{-15} \text{ s}$

Exercice 2 : Les OEM en questions.

- 1- Electrocardiogramme (cœur), électroencéphalogramme (cerveau), électromyogramme (muscle), électro-oculogramme (œil), électrorétinogramme (rétine).
- 2- Audibles, ultrasonores, infrasonores
Echographie, stéthoscope, audiogramme
- 3- Radiographie (rayon X), scanner (rayon X), IRM (ondes radio), scintigraphie (rayon gamma), thermographie (infrarouge)
- 4- Leur fréquence
- 5- $3 \times 10^8 \text{ m/s}$; oui (la lumière du Soleil nous parvient en traversant le vide spatial, les ondes des satellites aussi...)
- 6- 340 m.s^{-1} ; dans les milieux liquides ou solides car les entités chimiques qui vibrent sont plus proches

Exercice 3 : Signaux périodiques – Vitesse

- 1) Le signal est périodique car un même motif se répète à intervalle de temps régulier. Représentation de T avec une double flèche entre deux pics consécutifs.
- 2) Entre deux grands pics consécutifs on mesure 4,0 cm.
Or $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 200 \text{ ms}$ donc $T = 4,0 \times 200 = 800 \text{ ms} = 0,800 \text{ s}$.
- 3)
 $f = \frac{1}{T}$ donc $f = \frac{1}{0,800} = 1,25 \text{ Hz}$.
- 4) La fréquence f indique le nombre de battements par seconde. Donc le rythme cardiaque en battements par minute est :
 $1,25 \times 60 = 75 \text{ battements par minute}$.
- 5) Après effort, $T_{\text{effort}} < T_{\text{repos}}$ donc $f_{\text{effort}} > f_{\text{repos}}$.
- 6)



- 7) Le signal est reçu par R après avoir été émis par E, donc la voie A est branchée sur E (1er signal reçu) et la voie B est branchée sur R (2nd signal reçu).
- 8) $\Delta t = 4 \times 250 \mu\text{s} = 1,00 \times 10^3 \mu\text{s} = 1,00 \times 10^{-3} \text{ s}$ ($1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$).
- 9) $d = v \times \Delta t = 350 \times 1,00 \times 10^{-3} = 0,350 \text{ m} = 35,0 \text{ cm}$.
- 10) Les ultrasons ne se propagent pas dans le vide. Cette expérience n'aurait donc pas pu être réalisée dans le vide.