

PHYSIQUE-CHIMIE : D.S n°1 corrigé

Exercice 1 (6 points) : onde sonore

1. Quelle est la vitesse de balayage du signal ?
La vitesse de balayage est $0,2\text{ms}\cdot\text{div}^{-1}$
2. Quelle est la sensibilité verticale ?
La sensibilité verticale est $5\text{V}\cdot\text{div}^{-1}$
3. Quelle est la valeur maximale du signal ?
Sur l'oscillogramme, la tension maximale correspond à 2,0 divisions or d'après la question précédente 1 division verticale correspond à 5V donc $U_{\text{max}}=2,0 \times 5=10\text{V}$
4. Quelle est la période de la tension affichée ?
Un motif élémentaire correspond à 6,0 divisions or d'après la question1, chaque division horizontale correspond à 0,2 ms donc $T= 0,2 \times 6,0 = 12 \text{ ms} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$
5. Donner la définition de la fréquence.
La fréquence est le nombre de motifs élémentaires par seconde. C'est aussi l'inverse de la période. Elle s'exprime en hertz.
6. Quelle est la fréquence de la tension affichée ?
Par définition :

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{1,2 \cdot 10^{-2}}$$

$$f = 8,3 \cdot 10^2 \text{ Hz}$$

7. La fréquence de l'onde captée appartient-elle au domaine audible ?
Le domaine audible pour l'Homme est compris entre les fréquences 20 Hz et 20kHz donc le son est audible.
8. Quelle grandeur physique varie lorsqu'on éloigne le microphone de la source de bruit ?
C'est l'amplitude qui diminue lorsqu'on éloigne le microphone de la source car l'onde est amortie lors de sa propagation dans l'air.

Exercice 2 : examen cardiologique (14 points)

1. Quelle est l'unité sur l'axe des abscisses ? Sur l'axe des ordonnées ? les indiquer en toutes lettres.
L'unité sur l'axe des abscisses est la milliseconde et l'unité sur l'axe des ordonnées est le millivolt.
2. Quelles sont les grandeurs mesurées sur ces axes ?
Sur l'axe des abscisses, on mesure une durée. Sur l'axe des ordonnées, on mesure une tension.
3. Qu'est-ce qui permet d'affirmer que le signal est périodique ?
On observe l'existence d'un motif élémentaire qui se reproduit à intervalles de temps réguliers : le signal est donc périodique.
4. Déterminer sa période T avec le maximum de précision.
Sur l'ECG, 5 périodes correspondent à 42 divisions or 1 division correspond à 30 ms d'où :

$$T = \frac{42 \times 30}{5}$$

$$T = 2,5 \cdot 10^2 \text{ ms}$$

$$T = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ s}$$

5. Calculer la fréquence du signal: c'est la fréquence des battements du cœur.
Par définition :

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-1}}$$

$$f = 4,0 \text{ Hz}$$

6. A partir de la valeur de T, calculer le rythme cardiaque, égal au nombre de battements par minute.

$$f = 4,0 \text{ Hz}$$

$$f = 4,0 \times 60$$

$$f = 2,4 \cdot 10^2 \text{ battements / minute}$$

7. La pathologie est-elle confirmée ?

Le patient a un rythme cardiaque supérieur à 140 battements par minute donc il est bien atteint de tachycardie.

8. Quel est le type d'onde utilisé pour réaliser l'échographie ? Quelles sont leurs propriétés ?

On utilise des ondes ultrasonores qui sont des ondes sonores de fréquences supérieures à 20 kHz. Elles peuvent se propager dans milieux matériels mais pas dans le vide. Elles se propagent plus rapidement dans les milieux matériels que dans l'air.

9. Quelle est la taille verticale du ventricule du cœur du patient ?

Sur le cliché, on mesure 3,1 cm à l'aide d'une règle. D'après l'échelle indiquée, 10 cm réels correspondent à 4,5 cm sur le cliché.

La taille verticale $d_{\text{cliché}}$ du ventricule est donc :

$$d_{\text{cliché}} = \frac{3,1 \times 10,0}{4,5}$$

$$d_{\text{cliché}} = 6,9 \text{ cm}$$

10. Quelle distance supplémentaire parcourt l'onde ayant été réfléchiée par le haut du ventricule par rapport à celle réfléchiée par le bas du ventricule ? Justifier.

Elle parcourt deux fois la distance d séparant le bas du ventricule du haut du ventricule car une partie de l'onde ultrasonore traverse le bas du ventricule avant d'être réfléchiée par le haut du ventricule. Elle parcourt donc $2d$, en plus par rapport à l'onde réfléchiée par le bas du ventricule.

11. Dans le sang emplissant le ventricule, la vitesse des ondes est de 1500 m.s^{-1} . La différence de durée qui sépare la réception des deux échos par l'émetteur-récepteur est $\Delta t = 89 \mu\text{s}$. Calculer la taille verticale du ventricule et la comparer à celle calculée en 9.

D'après la technique de l'écho :

$$d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

$$d = \frac{1500 \times 89 \cdot 10^{-6}}{2}$$

$$d = 6,7 \text{ cm}$$

On calcule l'écart relatif entre les deux valeurs :

$$e = \frac{d_{\text{cliché}} - d}{d_{\text{cliché}}} \times 100$$

$$e = \frac{6,9 - 6,7}{6,9} \times 100$$

$$e = 2,9\%$$

La valeur calculée d s'écarte de 2,9% de la valeur mesurée sur le cliché ($d_{\text{cliché}}$).

Les deux valeurs concordent.