

THEME 01 ANALYSER & DIAGNOSTIQUER

CHAP 01 - ECHOGRAPHIE DOPPLER

1. Notions d'ondes.

1. Un enfant lance un caillou dans une rivière et observe l'apparition de vagues à la surface. Expliquer la notion d'onde à travers cet exemple.
2. Préciser les notions de longueur d'onde λ , de période temporelle T et de fréquence F qui caractérisent une onde périodique.
En application, déterminer la fréquence F d'une onde de période $T = 25$ ms.
On rappelle $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$.
3. Rappeler l'expression reliant la longueur d'onde λ , la fréquence F et la vitesse v de propagation de l'onde. Préciser les unités des grandeurs.
En application, déterminer la vitesse v d'une onde de fréquence $F = 25$ Hz et de longueur d'onde $\lambda = 4$ m.
4. Parmi toutes les ondes, on distingue les ondes sonores et les ondes lumineuses. Indiquer les caractéristiques de ces deux familles et leurs différences.
5. Calculer la longueur d'onde λ d'une onde ultrasonore de fréquence 5 MHz dans l'air.
On s'aidera des données de l'annexe.

2. Technique d'imagerie médicale 1 : Echographie

6. Expliquer le principe de l'échographie, en précisant la nature des ondes et le phénomène physique mis en jeu.
7. Découper et coller les documents 1 & 2 de l'annexe.
En exploitant le **document 1**, citer un avantage et un inconvénient de l'utilisation d'ondes ultrasonores de fréquences élevées.
8. Pour déterminer la position du fœtus dans l'utérus de la mère, considéré comme un tissu mou, on utilise des ondes ultrasonores de fréquence $F = 5$ MHz. La durée Δt qui s'écoule entre l'émission et la réception de l'onde par la sonde est de $93 \mu\text{s}$.
 - 8.1. Sur le schéma du **document 2**, matérialiser la distance qui sépare le fœtus de la sonde.
 - 8.2. Donner la relation entre d et le trajet D des ondes ultrasonores entre l'émetteur et le récepteur.
 - 8.3. Donner l'expression littérale reliant la distance d , la durée Δt et la vitesse v de l'onde ultrasonore.
 - 8.4. À l'aide des informations données en début de question et des données du tableau, montrer que la distance d à laquelle se trouve le fœtus de la sonde vaut environ 7 cm.
 - 8.5. À l'aide des informations du **document 1**, indiquer si le praticien est capable d'obtenir une image du fœtus de meilleure résolution en utilisant des ondes ultrasonores de plus haute fréquence.

3. Technique d'imagerie médicale 2 : Echographie Doppler.

9. Rappeler le principe de l'effet Doppler. En déduire le principe de l'échographie Doppler.
10. Découper et coller les documents 3 & 4.
Indiquer quels sont les obstacles en mouvement sur lesquels les ondes ultrasonores sont réfléchies lors d'une échographie Doppler du cordon ombilical.
11. Indiquer à quoi correspondent les éléments identifiés par des numéros **1 2 3** sur le schéma du document 4 illustrant le principe de l'échographie Doppler.
12. Exprimer la vitesse v d'écoulement du sang en fonction du décalage en fréquence Δf et des autres paramètres c , $\cos(\theta)$ et f_E .
13. On réalise une échographie Doppler avec les données suivantes :

$$f_E = 4,5 \times 10^6 \text{ Hz} ; \Delta f = 3,0 \text{ kHz} ; \theta = 40^\circ \text{ et } c = 1540 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Montrer que la vitesse v d'écoulement du sang est environ égale à $0,67 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dans l'artère du cordon ombilical.

14. La vitesse normale d'écoulement sanguin dans le cordon ombilical est comprise entre 55 et 90 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Commenter la valeur trouvée à la question 13.