

Partie Chimie

Suivi de la grossesse et du nouveau-né

Le candidat choisit obligatoirement deux exercices parmi les trois proposés et indique clairement son choix au début de la copie.

Les exercices sont indépendants.

Exercice 1 : L'échographie fœtale (10 points)

Mots-clés : principe d'une échographie, fréquence et longueur d'onde.

L'échographie est une technique d'imagerie médicale indolore et sans danger utilisant les phénomènes de réflexion partielle et de transmission des ultrasons dans les différents milieux de l'organisme. Elle contribue grandement au dépistage anténatal de la trisomie 21.

Document 1 : Principe d'une échographie

La sonde de l'échographe est constituée d'un émetteur et d'un récepteur d'ultrasons. Le récepteur reçoit un signal lorsque l'onde ultrasonore est réfléchiée par un organe ou un tissu. Les différents signaux reçus sont traités ce qui permet de reconstituer l'image correspondant à la zone explorée.

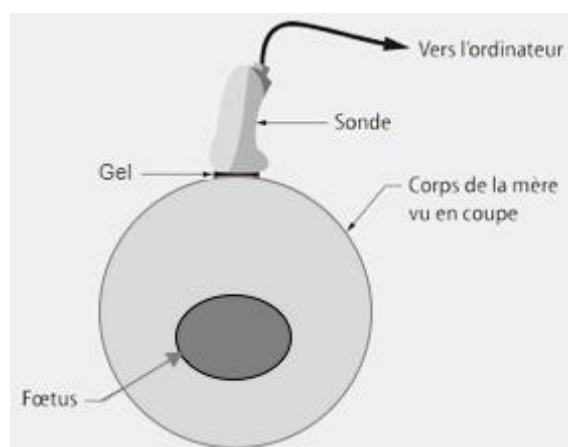
Les tissus qui ne renvoient pas de signal paraissent noirs sur l'image alors que les surfaces très réfléchissantes apparaissent blanches.

La qualité de l'image dépend de la fréquence de l'onde émise. Les ondes de basse fréquence sont moins atténuées. Par exemple, dans les tissus mous, à 5 MHz, on peut explorer jusqu'à 12 cm de profondeur alors qu'à 10 MHz, on atteint seulement 6 cm. Par contre, la résolution (capacité à séparer des détails voisins) est d'autant meilleure que la fréquence est plus élevée.

Document 2 : Cliché d'échographie fœtale



Document 3 : Schéma de principe de l'échographie fœtale



Données : $1\text{MHz} = 10^6\text{ Hz}$ et $1\ \mu\text{s} = 10^{-6}\text{ s}$.

Vitesse des ultrasons dans différents milieux de propagation

| Milieu de propagation | Vitesse des ultrasons v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) |
|----------------------------------|--|
| Air à 20°C | 343 |
| Eau à 37°C | 1500 |
| Tissus mous à 37°C | 1540 |

1. En exploitant le **document 1**, citer un avantage et un inconvénient de l'utilisation d'ondes ultrasonores de fréquences élevées.
2. 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.
3. Calculer la longueur d'onde λ d'une onde ultrasonore de fréquence 5 MHz dans l'air.
4. Pour déterminer la position du fœtus dans l'utérus de la mère, considéré comme un tissu mou, on utilise des ondes ultrasonores de fréquence 5 MHz. La durée Δt qui s'écoule entre l'émission et la réception de l'onde par la sonde est de 93 μs .
 - 4.1. En reproduisant succinctement sur la copie le schéma du **document 3**, matérialiser la distance d qui sépare le fœtus de la sonde.
 - 4.2. Donner la relation entre d et le trajet D des ondes ultrasonores entre l'émetteur et le récepteur.
 - 4.3. Donner l'expression littérale reliant la distance d , la durée Δt et la vitesse v de l'onde ultrasonore.
 - 4.4. Montrer que la distance d à laquelle se trouve le fœtus de la sonde vaut environ 7 cm.
 - 4.5. 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.