

NOM :PRENOM :

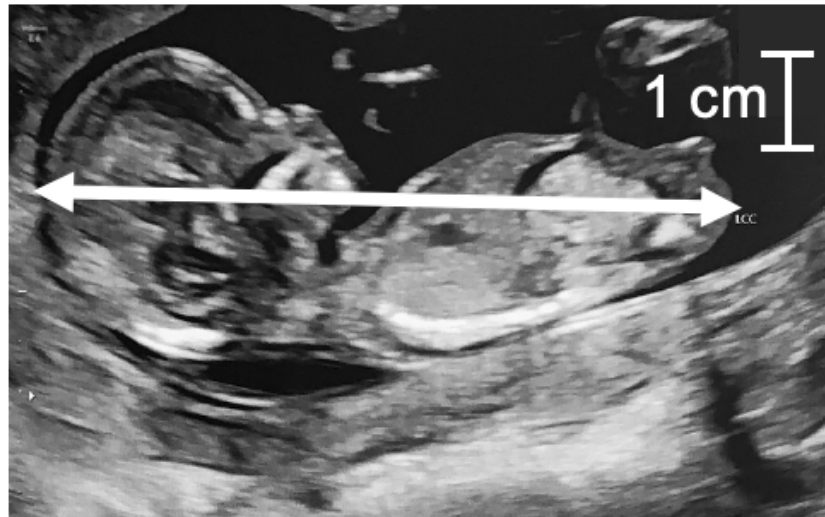
Exercice 1

Surveillance de la grossesse par échographie (8 points)

Document 1 : Aménorrhée et longueur crano-caudale

Au cours d'une grossesse, 3 échographies (aux 3^e, 5^e et 8^e mois) sont préconisées. Lors de la première échographie, la longueur crano-caudale LCC (flèche blanche sur le cliché ci-contre) permet d'estimer l'âge de la grossesse entre 7 et 13 semaines d'aménorrhée.

Aménorrhée	LCC en mm
10 semaines	Entre 42 et 43 mm
11 semaines	Entre 43 et 56 mm
12 semaines	Entre 58 et 69 mm
13 semaines	Entre 70 et 84 mm



Document 2 : Expression du décalage Doppler

Le décalage Δf entre la fréquence de l'onde ultrasonore émise par la sonde et la fréquence de l'onde réfléchiée par le sang circulant dans un vaisseau sanguin est donné par la relation suivante :

$$\Delta f = \frac{2f_E \times v \times \cos(\theta)}{c}$$

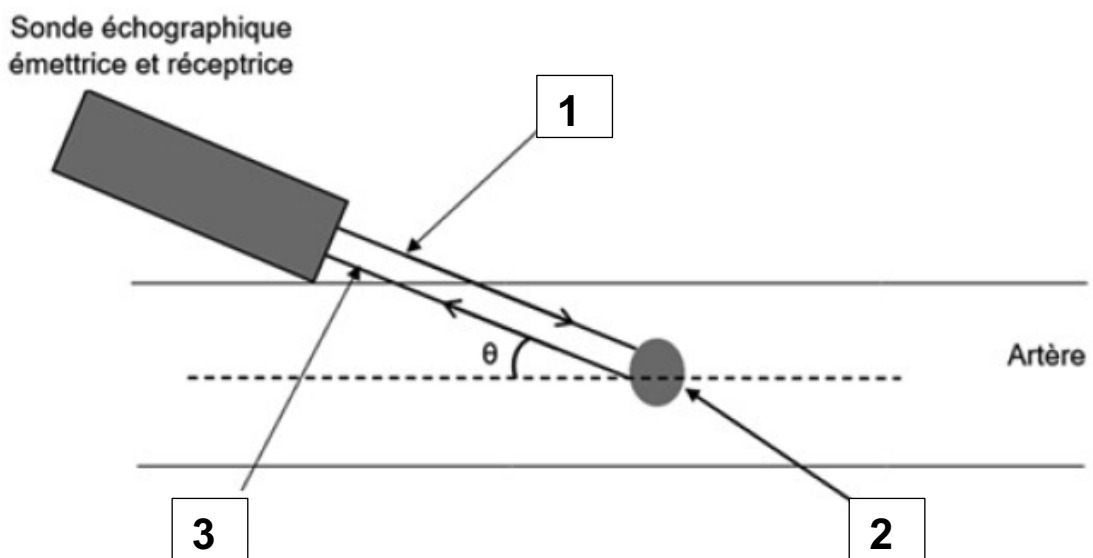
- f_E fréquence de l'onde émise par la sonde ;
- v valeur de la vitesse moyenne des globules rouges dans le vaisseau sanguin ;
- c valeur de la vitesse moyenne des ultrasons dans le corps humain ;
- θ angle entre la direction de la vitesse d'écoulement du sang dans le vaisseau et la direction de propagation de l'onde émise par la sonde.

1. Expliquer le principe de l'échographie permettant d'obtenir un cliché tel que celui du **document 1**, en précisant la nature des ondes et le phénomène physique mis en jeu.
2. À l'aide du **document 1**, estimer l'âge de la grossesse (en semaines d'aménorrhée).
3. La grossesse peut induire des problèmes circulatoires dans les membres inférieurs de la femme enceinte. La vitesse de circulation du sang dans les veines peut être mesurée par échographie Doppler.

Expliquer simplement ce qu'est l'effet Doppler.

On peut éventuellement s'appuyer sur un exemple de la vie quotidienne en complément de réponse.

4. A partir du document ci-dessous, indiquer quels sont les obstacles en mouvement sur lesquels les ondes ultrasonores sont réfléchies lors d'une échographie Doppler.



5. Par rapport au document au même document ci-dessus, indiquer à quoi correspondent les éléments identifiés par des numéros sur le schéma illustrant le principe de l'échographie Doppler
6. À partir de l'expression donnée dans le **document 2**, déduire l'expression de la vitesse v d'écoulement du sang en fonction de Δf , f_E , c et $\cos(\theta)$.

On précisera les unités des grandeurs.

7. L'examen porte sur la petite veine saphène de la jambe où la formation d'une varice est redoutée. À partir des données mesurées ci-dessous, montrer que la vitesse v d'écoulement du sang dans la veine saphène de la patiente est voisine de $0,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Données : $f_E = 1,0 \times 10^7 \text{ Hz}$; $\theta = 40^\circ$; $\Delta f = 1,5 \text{ kHz}$; $c = 1540 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

8. En situation normale, la vitesse moyenne du sang dans la veine saphène est comprise entre 10 et $25 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

Déduire de la **question 7** si l'examen réalisé révèle une anomalie.

Donnée : $0,1 \text{ m/s} = 10 \text{ cm/s}$.

Exercice 2 : Radiographie du bassin (7 points)

Document 1 : La radio-pelvimétrie

Face à certaines situations évoquant un risque de disproportion fœto-pelvienne (risque que le bébé ne puisse passer à travers le bassin), une radio-pelvimétrie peut être prescrite à la future maman en fin de grossesse. Cet examen permet d'apprécier les dimensions du bassin en mesurant différents diamètres osseux.

D'après <https://www.passeportsante.net>

Document 2 : Radiographie fœto-pelvienne



<https://forum.doctissimo.fr/>

Document 3 : Composition des tissus corporels

Les principaux éléments constitutifs des tissus mous (la peau, les muscles, la graisse, les tendons, les vaisseaux sanguins et les nerfs) sont l'hydrogène, le carbone, l'azote, l'oxygène.

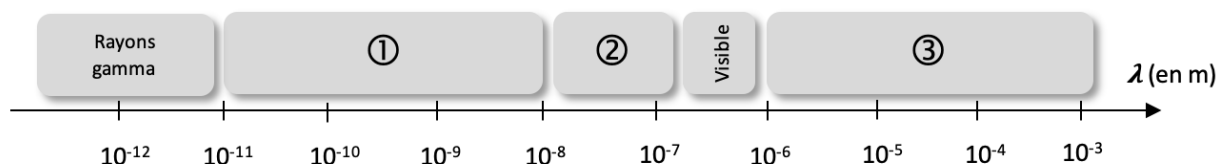
Les os sont constitués d'eau (pour environ 25 % de leur masse), de matières organiques (environ 33 % de leur masse) et de sels minéraux inorganiques où le calcium, le phosphore et le magnésium prédominent.

Données :

- Vitesse de la lumière dans le vide ou dans l'air $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- Numéros atomiques de quelques atomes :

Atome	Hydrogène	Carbone	Azote	Oxygène	Magnésium	Phosphore	<u>calcium</u>
Symbole	H	C	N	O	Mg	P	<u>Ca</u>
Numéro atomique	1	6	7	8	12	15	20

- Choisir parmi les ondes suivantes celles qui sont utilisées pour la radiographie : ondes sonores, ondes mécaniques, ondes ultra-sonores, ondes électromagnétiques. Indiquer de même le type d'ondes utilisées en échographie.
- Compléter le diagramme en associant le numéro avec les notions Infra-rouge, Rayons X et Ultraviolet.
Préciser les valeurs de la longueur d'onde pour le domaine visible et les couleurs correspondantes.



- Rappeler la relation entre fréquence et longueur d'onde, préciser les unités des grandeurs.
- En utilisant l'échelle présentée à la **question 2**, déterminer par calcul l'intervalle de fréquences des rayons X.
- Expliquer le principe de la radiographie en interprétant les contrastes d'un cliché radiographique en termes d'absorption des rayons X.
- À l'aide des **documents 2 et 3**, identifier les tissus corporels visualisés sur une radiographie. En déduire les éléments chimiques responsables de l'absorption des rayons X dans une radiographie.
- Expliquer pourquoi le magnésium absorbe davantage les rayons X que l'hydrogène.

Exercice 3 : RADIOACTIVITE (5 points)

- Le calcium a pour représentation symbolique ${}^{40}_{20}\text{Ca}$.
Donner la composition du noyau de calcium. Aucune justification n'est demandée.
- Le calcium possède un isotope radioactif.
Donner la définition des deux termes **isotope** et **radioactif**.
- Un des isotopes radioactif du calcium possède un nucléon de plus que le calcium stable ${}^{40}_{20}\text{Ca}$.
En déduire la valeur du nombre de masse et du numéro atomique de cet isotope.
- Parmi tous les isotopes radioactifs du Calcium, l'isotope ${}^{41}\text{Ca}$ se désintègre selon l'équation incomplète ${}^{41}\text{Ca} \rightarrow {}^{41}_{21}\text{Sc} + {}^A_Z\text{X}$
Reprendre l'équation de désintégration sur votre copie en faisant apparaître les valeurs de A et Z.
En déduire la nature de la particule émise et donc le type de radioactivité
Justifier en énonçant la règle appliquée pour répondre à la question.
- Un autre isotope radioactif du calcium de symbole ${}^{45}\text{Ca}$ a une radioactivité β^+
Établir l'équation de désintégration. Identifier la particule émise.

Donnée

Z	19	20	21	22
Symbole	K	Ca	Sc	Ti