

Partie Chimie

Absorption du fer : diagnostic médical et régulation par l'hépcidine.

1 Exercice 1 : Diagnostic médical

1. Justification que les ondes utilisées sont des ultrasons

La fréquence des ondes émises est :

$$f = 6,0 \text{ MHz} = 6,0 \times 10^6 \text{ Hz}$$

Les ultrasons sont des ondes sonores dont la fréquence est supérieure à $20\,000 \text{ Hz} = 2,0 \times 10^4 \text{ Hz}$.
Or

$$6,0 \times 10^6 > 2,0 \times 10^4.$$

Les ondes utilisées sont donc bien des ultrasons.

2. Principe de l'échographie

L'échographie est une technique d'imagerie médicale. La sonde émet des ultrasons qui se propagent dans les tissus.

Lorsqu'ils rencontrent une interface entre deux milieux de nature différente, une partie des ultrasons est réfléchi et revient vers la sonde.

En mesurant le temps mis par les échos pour revenir, on peut déterminer la position des différentes interfaces et construire une image des organes.

3. Présence des deux signaux reçus

Le premier signal correspond à la réflexion des ultrasons sur la face avant du foie.

Le second signal correspond à la réflexion sur la face arrière du foie.

Chaque changement de milieu provoque une réflexion d'une partie des ultrasons.

4. Détermination de la durée de propagation

À partir du document 2, on lit que l'écart temporel entre les deux échos est de

$$\Delta t = 190 - 80 = 110 \text{ } \mu\text{s}.$$

Cette durée correspond au temps nécessaire aux ultrasons pour parcourir deux fois l'épaisseur du foie (aller-retour entre les deux parois). Donc pour parcourir l'épaisseur du foie :

$$\Delta t = \frac{110}{2} = 55 \text{ } \mu\text{s}.$$

5. Détermination de l'épaisseur du foie du patient

La distance parcourue par les ultrasons est :

$$2d = v\Delta t.$$

Donc

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

avec

$$v = 1540 \text{ m.s}^{-1}$$

et

$$\Delta t = 110 \times 10^{-6} \text{ s.}$$

Ainsi,

$$d = \frac{1540 \times 110 \times 10^{-6}}{2} = 8,4 \times 10^{-2} \text{ m} = 8,4 \text{ cm.}$$

L'épaisseur normale d'un foie est comprise entre 8 et 12 cm.

Le foie du patient mesure environ 8,4 cm : il appartient aux valeurs normales. L'épaisseur du foie du patient est celle d'un foie sain.

6. Détermination de la distance entre la sonde et la première paroi du foie

On lit sur le document le temps séparant l'émission et le premier écho.

Si cette durée est noté Δt_1 , la distance est donnée par :

$$d = \frac{v \times \Delta t_1}{2}$$

En utilisant la valeur lue sur le document pour faire un aller retour, $\Delta t_1 80 - 0 = 80 \mu\text{s}$, on obtient une distance d'environ

$$d = \frac{v \times \Delta t_1}{2} = \frac{1540 \times 80 \times 10^{-6}}{2} = 0,062 \text{ m} = 6,2 \text{ cm}$$

7. Calcul de la masse de ferritine prélevée

On utilise la relation

$$m = C \times V = 0,26 \times 400 = 104 \mu\text{g}$$

8. Détermination de la quantité de saignée

Avant la saignée, la masse totale de ferritine est

$$m_i = 0,26 \times 5000 = 1300 \mu\text{g.}$$

Après la saignée :

$$m_f = 1300 - 104 = 1196 \mu\text{g.}$$

Le volume sanguin redevient ensuite égal à

$$5,0 \text{ L} = 5000 \text{ mL}.$$

La nouvelle concentration est

$$C_f = \frac{m}{V} = \frac{1196}{5000} = 0,239 \mu\text{g.mL}^{-1}.$$

Or la valeur maximale normale est

$$0,20 \mu\text{g.mL}^{-1}.$$

La concentration reste supérieure à la normale.

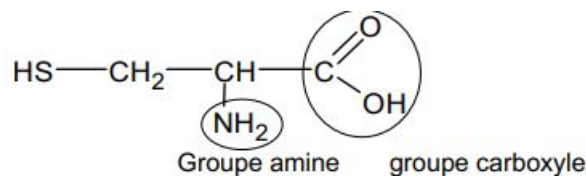
La saignée n'est donc pas suffisante.

2 Exercice 2 : L'hepcidine, une protéine régulatrice

1. Identification des groupes fonctionnels

La cystéine possède :

- un groupe carboxyle, fonction acide carboxylique ($-\text{COOH}$);
- un groupe amine ($-\text{NH}_2$).



2. La cystéine est un acide α -aminé

La molécule possède simultanément un groupe amine et un groupe acide carboxylique.

Le groupe amine et le groupe carboxyle sont portés par le même atome de carbone.

La cystéine est donc un acide α -aminé.

3. La cystéine est chirale

Le carbone α est lié à quatre atomes ou groupement d'atome différents :

- H;
- NH_2 ;
- COOH ;
- CH_2SH .

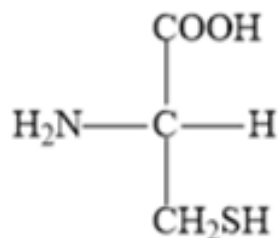
Ce carbone est donc asymétrique.

La molécule est chirale.

4. Représentation de Fischer de l'énantiomère L

Dans la représentation de Fischer d'un acide aminé L :

- le groupe COOH est en haut ;
- le groupe latéral est en bas ;
- le groupe NH_2 est à gauche ;
- l'atome H est à droite.



5. Détermination des dipeptides possibles

Deux acides aminés différents peuvent former quatre dipeptides :

- Cys-Gly ;
- Gly-Cys ;
- Cys-Cys ;
- Gly-Gly.

6. Nom et la formule du composé A

La formation d'une liaison peptidique est une réaction de condensation.

Une molécule d'eau est éliminée.

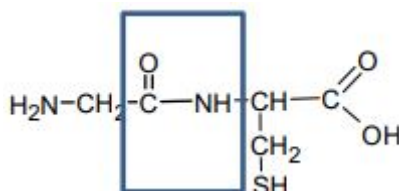
Ainsi,

$$A = \text{H}_2\text{O}.$$

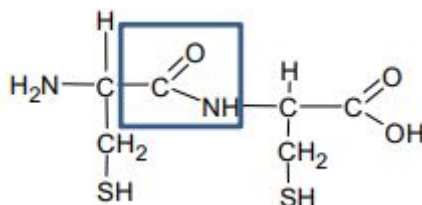
7. Écriture des formules semi-développées de GC et CC

Les deux dipeptides s'obtiennent en reliant le groupe carboxyle du premier acide aminé au groupe amine du second.

Formule semi-développée de GC :



Formule semi-développée de CC :



8. Position de la liaison peptidique

La liaison peptidique est la liaison présente entre les deux acides aminés. Cette liaison est entourée sur la réponse précédente.

9. Nom du groupe fonctionnel

Le groupe fonctionnel correspondant à la liaison peptidique est un amide.