

Partie Chimie

Dépistage d'un cancer de la prostate

Exercice 1 : L'échographie transrectale

Q1. Les fréquences utilisées pour réaliser une échographie

Les ultrasons sont des ondes sonores dont la fréquence est supérieure à 20 kHz (20 000 Hz).

Parmi les fréquences proposées :

- 0.7 Hz : non, fréquence beaucoup trop faible ;
- 70 Hz : non, il s'agit d'un son audible ;
- 7 MHz = 7×10^6 Hz : oui, cette fréquence appartient au domaine des ultrasons.

Seule la fréquence de 7 MHz peut être utilisée.

Q2. La durée Δt_1

Δt_1 correspond au temps écoulé entre :

- l'émission de l'onde ultrasonore ;
- la réception de son écho après réflexion sur la paroi P_1 .

Pendant cette durée, l'onde effectue un aller-retour entre la sonde et la paroi.

La distance parcourue est donc :

$$2l_1 = v\Delta t_1$$

d'où

$$l_1 = \frac{v\Delta t_1}{2}.$$

Le coefficient $\frac{1}{2}$ provient donc du fait que l'onde effectue un aller-retour.

Q3 : Expression de la longueur P_1P_2

On a :

$$AP_2 = AP_1 + P_1P_2$$

soit

$$P_1P_2 = AP_2 - AP_1 = l_2 - l_1$$

Q4. Calcul du volume de la prostate

Conversion en centimètres :

$$T = 5,60 \text{ cm}, \quad A = 3,33 \text{ cm}, \quad C = 5,62 \text{ cm}$$

Le volume vaut :

$$V = T \times C \times A \times 0,523$$

$$V = 5,60 \times 5,62 \times 3,33 \times 0,523$$

$$V = 54,8 \text{ cm}^3.$$

Q5. Une mesure de $54,8 \text{ cm}^3$ est-elle plausible ?

Une prostate est dite « petite » lorsque son volume est compris entre 30 et 40 cm^3 .

La mesure est :

$$V = 54,8 \pm 2 \text{ cm}^3$$

L'intervalle de mesure est donc :

$$[52,8 ; 56,8] \text{ cm}^3$$

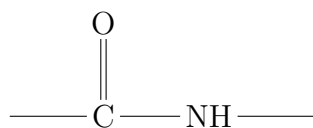
Cet intervalle ne recouvre pas la plage 30–40 cm^3 .

Cette prostate ne peut pas être considérée comme « petite ». Elle correspond à une prostate de taille moyenne.

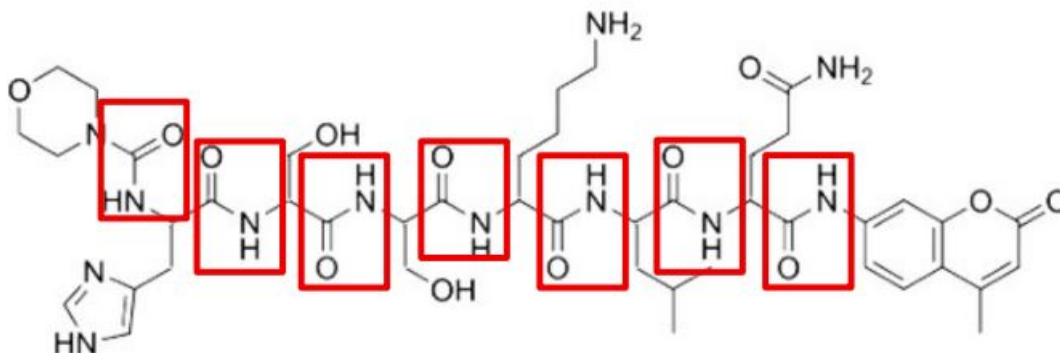
Exercice 2 : Dépistage et traitement du cancer de la prostate

Q1. Entourer les liaisons peptidiques

Chaque liaison peptidique correspond au groupement :



Il faut entourer toutes les liaisons peptidiques présentes sur l'annexe :



Q2 – Justifier qu'il comporte un enchaînement de 8 acides aminés

Une chaîne contenant n acides aminés possède $n-1$ liaisons peptidiques.

On observe 7 liaisons peptidiques.

Donc :

$$n = 7 + 1 = 8.$$

Le substrat est constitué de 8 acides aminés.

Q3. Justifier que la sérine et la lysine sont des acides α -aminés

Dans les deux molécules :

- on trouve une fonction acide carboxylique $-\text{COOH}$;
- une fonction amine $-\text{NH}_2$

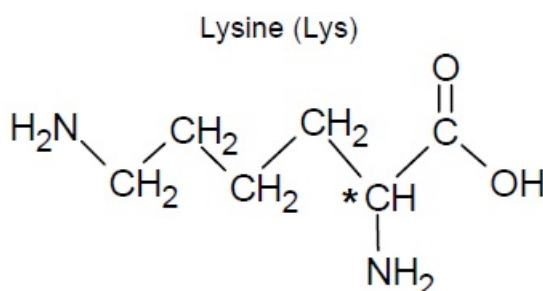
Ces deux groupes sont portés par le même carbone. Ce sont donc deux acides α -aminés.

Q4. La lysine possède-t-elle des énantiomères ?

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

- H ;
- NH_2 ;
- COOH ;
- chaîne carbonée.

Il s'agit d'un carbone asymétrique.



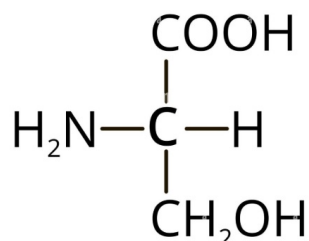
La lysine est donc chirale et possède deux énantiomères.

Q5. Représentation de Fischer de la L-sérine

Pour un acide aminé de configuration L :

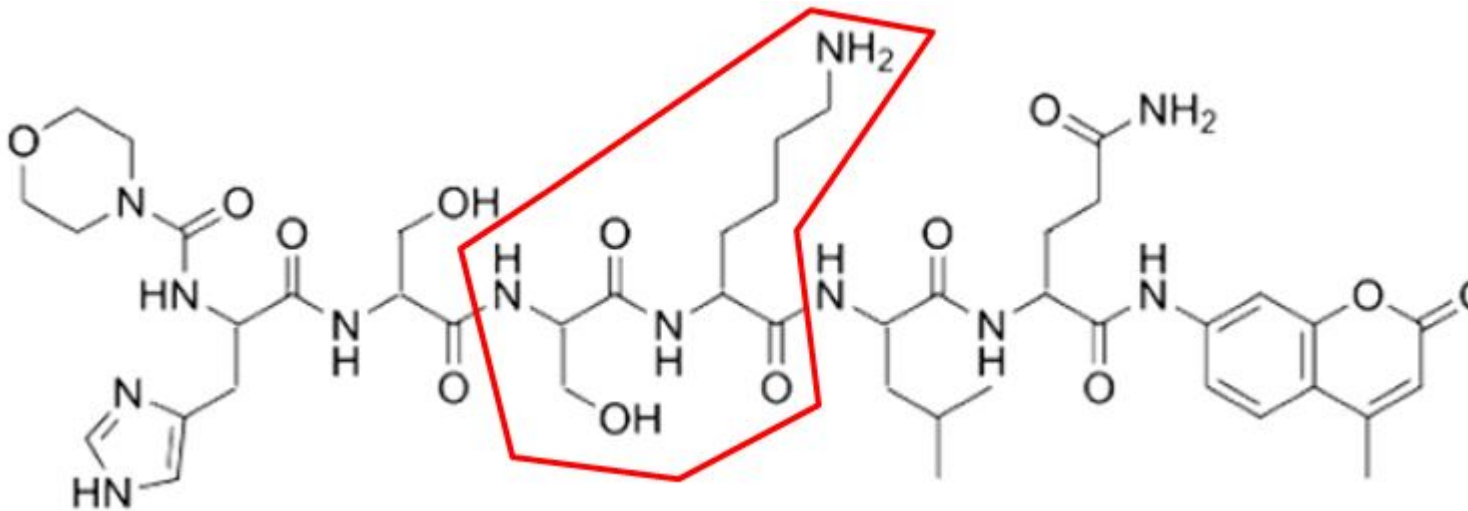
- COOH en haut ;
- chaîne latérale en bas ;
- NH_2 à gauche ;
- H à droite.

La représentation de Fischer est donc :



Q6. Encadrer l'enchaînement Ser-Lys

Il faut repérer dans l'annexe deux acide aminés successifs et encadrer cet enchaînement :



Q7. Peut-on suspecter un cancer ?

La concentration mesurée est :

$$C = 1,5 \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

La concentration massique vaut :

$$C_m = C \times M$$

$$C_m = 1,5 \times 10^{-10} \times 34 \times 10^3$$

$$C_m = 5,1 \times 10^{-6} \text{ g.L}^{-1}$$

Or :

$$5,1 \times 10^{-6} \text{ g.L}^{-1} = 5,1 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$$

La valeur normale est inférieure ou égale à $4 \mu\text{g L}^{-1}$.

Comme $5,1 > 4$, on peut suspecter un cancer de la prostate.

Q8. Identification de la nature des émissions radioactives

L'équation fait apparaître :

- un électron : rayonnement β^- ;
- un photon γ : rayonnement gamma.

Le lutétium émet donc des rayonnements β^- et γ .

Q9. Calcul de l'activité après 6 semaines

Demi-vie :

$$t_{1/2} = 7 \text{ jours}$$

Durée :

$$6 \text{ semaines} = 42 \text{ jours}$$

Cela correspond à :

$$n = \frac{42}{7} = 6$$

demi-vies.

On applique :

$$A = \frac{A_0}{2^n}$$

$$A = \frac{7400}{64} = 116 \text{ MBq}$$

$$A = 1,2 \times 10^2 \text{ MBq}$$

L'activité est devenue très faible avant l'injection suivante.