

Partie Chimie

Prise en charge des malades

Exercice 1 : Exploration pulmonaire par imagerie médicale

1. Principe de la radiographie

La radiographie est une technique d'imagerie médicale. Elle consiste à faire traverser le corps par des rayons X. Ces rayons sont plus ou moins absorbés selon les tissus rencontrés, ce qui permet d'obtenir une image des organes.

Les ondes utilisées sont des ondes électromagnétiques appelées rayons X.

2. Radiographie et radiothérapie

Point commun :

- les deux techniques utilisent des rayons X.

Différence :

- la radiographie est un examen diagnostique ;
- la radiothérapie est un traitement visant à détruire les cellules cancéreuses.

3. Domaine des rayons X

Les rayons X se situent entre les rayons γ et l'ultraviolet.

Le domaine des rayons X correspond au numéro 1.

4. Fréquences des rayons X

On utilise la relation :

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

avec :

- f : fréquence (Hz)
- c : vitesse de l'onde électromagnétique : ($m.s^{-1}$)
- λ : longueur d'onde (m)

D'après l'échelle de la question 3, les longueurs d'ondes des rayons sont comprises entre $10^{-8} m$ et $10^{-11} m$

Pour

$$\lambda_{\max} = 10^{-8} m$$

on obtient

$$f_{\min} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^{-8}} = 3,0 \times 10^{16} \text{ Hz}$$

et pour

$$\lambda_{\min} = 10^{-11} \text{ m}$$

on obtient

$$f_{\max} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{1 \times 10^{-11}} = 3,0 \times 10^{19} \text{ Hz}$$

Donc l'intervalle des fréquences est le suivant :

$$3,0 \times 10^{17} \leq f \leq 3,0 \times 10^{19} \text{ Hz}$$

5. Tissus les plus absorbants

Les os apparaissent plus clairs sur la radiographie.

Ils absorbent davantage les rayons X car ils contiennent du calcium et du phosphore, éléments possédant des numéros atomiques plus élevés que ceux des tissus mous.

Les os absorbent davantage les rayons X que les tissus mous.

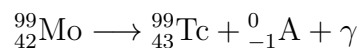
6. Composition du noyau du molybdène-99

Pour le molybdène : $A = 99$ et $Z = 42$

Le noyau du molybdène-99 contient 42 protons, 99 nucléons et $99 - 42 = 57$ neutrons

7. Équation de désintégration

Par conservation du nombre de nucléons et du numéro atomique :



8. Type de désintégration

La particule émise est un électron (${}_{-1}^0\text{e}$)

Le molybdène-99 subit une désintégration β^- .

Exercice 2 : Capacité respiratoire et oxygénothérapie

1. Capacité vitale et capacité pulmonaire totale

La capacité vitale (CV) correspond à la somme du volume tidal (VT), du volume de réserve inspiratoire (VRI) et du volume de réserve expiratoire (VRE) :

$$CV = VT + VRI + VRE$$

La capacité pulmonaire totale (CPT) est obtenue en ajoutant le volume résiduel (VR) :

$$CPT = VT + VRI + VRE + VR$$

2. Volume de dioxygène inspiré

D'après le document 1 le volume tidal vaut environ :

$$VT = 500 \text{ mL}$$

L'air contient 21 % de dioxygène :

$$V_{O_2} = 0,21 \times 500 = 105 \text{ mL}$$

Lors d'une inspiration normale, un adulte inspire environ 105 mL de dioxygène.

3. Évolution de la pression dans la bouteille

La loi des gaz parfaits s'écrit :

$$PV = nRT$$

La température et le volume de la bouteille étant constants, la pression est proportionnelle à la quantité de matière.

Lorsque la bouteille se vide, la quantité de gaz diminue ; la pression diminue donc également.

La pression diminue au fur et à mesure que la bouteille se vide.

4. Conversion de la pression

On sait que : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Par conséquent :

$$P = 200 \times 10^5 = 2,0 \times 10^7 \text{ Pa}$$

5. Quantité de dioxygène contenue dans la bouteille

Pour la bouteille de volume 5 L à la pression de 200 bar :

$$P_1 V_1 = 200 \times 5 = 1000$$

Pour un volume de $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$ sous 1 bar :

$$P_2 V_2 = 1 \times 1000 = 1000$$

Les produits PV sont identiques. Donc une bouteille de 5 L sous 200 bar contient la même quantité de dioxygène qu'un volume de 1 m^3 sous 1 bar.

6. Masse de dioxygène dans la bouteille

À 20°C :

$$T = 293 \text{ K}$$

La loi des gaz parfaits donne :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{2,0 \times 10^7 \times 5,0 \times 10^{-3}}{8,314 \times 293} = 41 \text{ mol}$$

La masse de dioxygène vaut :

$$m = nM = 41 \times 32 = 1,3 \text{ kg}$$

7 Durée d'utilisation de la bouteille

Le patient respire 15 fois par minute.

Le volume de dioxygène consommé par minute vaut :

$$V(O_2) = 15 \times 105 = 1575 \text{ mL.min}^{-1} = 1,575 \text{ L.min}^{-1}$$

Cela signifie que chaque minutes, un patient inspire 1,575 L

La bouteille contient l'équivalent de 1000 L de dioxygène.

Ainsi :

$$t = \frac{1000}{1,575} = 635 \text{ min}$$

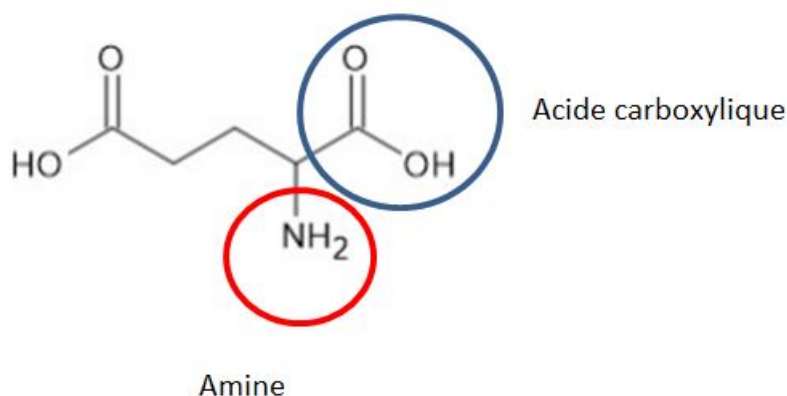
La bouteille peut être utilisée pendant environ 635 min soit environ 10,6 h.

Exercice 3 : Un sommeil réparateur

1. Groupes caractéristiques

L'acide glutamique possède :

- un groupe amine $-NH_2$;
- un groupe acide carboxylique $-COOH$.



L'acide glutamique appartient à la famille des acides aminés car il possède un groupe amine et un groupe carboxyle.

2. Nature de l'acide aminé

La fonction amine est portée par le même carbone que pour la fonction acide carboxylique. Donc l'acide glutamique est un acide α -aminé.

3. Cas du GABA

L'acide gamma-aminobutyrique (GABA) possède également une fonction amine ($-NH_2$) et une fonction acide carboxylique ($-COOH$). Donc l'acide gamma-aminobutyrique est également un acide aminé.

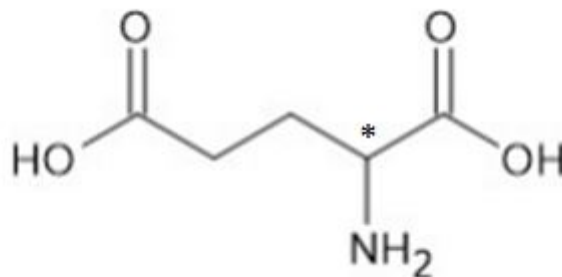
4. Carbone asymétrique

Un carbone asymétrique est un carbone lié à quatre atomes ou groupement d'atomes différents.

La présence d'un carbone asymétrique rend une molécule chirale et conduit à l'existence de deux énantiomères.

5. Carbone asymétrique de l'acide glutamique

Le carbone asymétrique est le suivant :



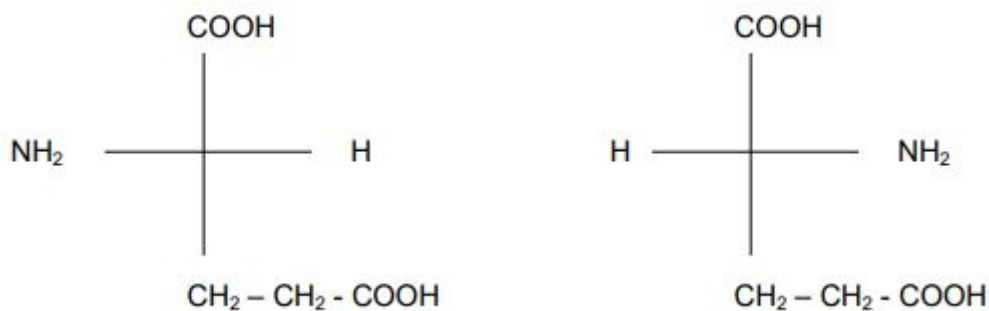
Le carbone portant ces quatre groupes différents est le carbone asymétrique.

6. Les énantiomères

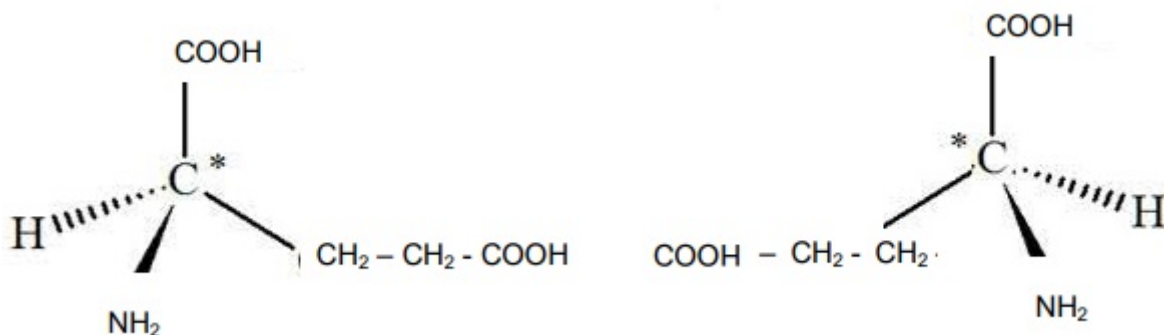
Deux énantiomères sont images l'un de l'autre dans un miroir et ne sont pas superposables. L'acide glutamique possède deux énantiomères car elle possède un carbone asymétrique.

7. Représentations de Fischer et de Cram

Les deux énantiomères sont représentés sous forme de Fischer :



Les deux énantiomères sont représentés sous forme de Cram :



8. Reconnaissance de l'énantiomère L

Le site actif de l'enzyme possède une forme complémentaire de l'énantiomère L.

L'énantiomère D ne présente pas la même disposition spatiale des groupes caractéristiques et ne peut donc pas se fixer.

L'enzyme est spécifique de l'énantiomère L grâce à la complémentarité de forme entre son site actif et la molécule.