

## 1 But

Identifier les atomes de carbone asymétrique des acides aminés. Etudier la chiralité des acides aminés. Utiliser la représentation de Cram pour représenter les molécules et reconnaître si des molécules sont identiques ou énantiomères.

## 2 Introduction

La plupart des acides  $\alpha$ -aminés constituant les protéines sont des espèces chirales. Quelle particularité de leur structure explique cette propriété ?

En 1848, Louis Pasteur remarque que l'échantillon de sel d'acide tartrique qu'il observe au microscope est composé de deux formes de cristaux. L'orientation des facettes n'est pas toujours la même, il distingue des cristaux "gauches" et des cristaux "droits".

L'une de ces formes est l'image de l'autre dans un miroir, et ne lui est pas superposable : les cristaux sont donc des objets chiraux. Pasteur trie manuellement les deux formes de cristaux, et étudie leurs propriétés optiques après dissolution dans l'eau. En étudiant séparément les deux formes, il constate que leurs propriétés optiques sont différentes alors que leurs propriétés chimiques sont identiques : il postule que les molécules d'acide tartrique sont elles-mêmes chirales. Cette expérience est la première mise en évidence de la chiralité des molécules et marquera l'histoire de la chimie.

- ① Quelles observations expérimentales menées par Louis Pasteur ont permis de mettre en évidence la chiralité des molécules d'acide tartrique ?
- ② Donner les propriétés des objets chiraux.
- ③ En quoi, l'hypothèse formulée par Louis Pasteur, est-elle avant-gardiste ?
- ④ Quelles propriétés permettent de différencier les deux formes "gauche" et "droite" des cristaux d'acide tartrique ?

## 3 Chiralité et carbone asymétrique

Le document donné en annexe présente la liste des acides aminés.

- ① Faire une recherche sur le web et donner la définition d'un carbone asymétrique.
- ② Repérer sur les acides aminés de la fiche donnée en annexe les carbones asymétriques.
- ③ Donner l'intrus de cette liste d'acides aminés. Justifier.
- ④ Donner les noms des acides aminés qui possèdent deux carbones asymétriques.
- ⑤ Donner les fonctions présentes dans les molécules d'acides aminés.
- ⑥ A quelle(s) condition(s) une molécule est-elle chirale ? (Faire une recherche sur le web)
- ⑦ Parmi les acides aminés, un seul n'est pas chiral. Lequel et pourquoi ?

## 4 Stéréoisomérisation de l'alanine

L'alanine est un acide aminé dont l'énantiomère S est l'un des acides aminés, encodé sur les ARN messagers. Elle est, avec la sérine, la leucine et la glycine, l'un des acides aminés les plus fréquents dans les protéines.

On trouve également dans la nature l'énantiomère R de l'alanine, qui participe en particulier à la construction du peptidoglycane, principal constituant de la paroi bactérienne.

- ① Donner la formule semi développée correspondante à la molécule d'alanine.
- ② A l'aide des modèles moléculaires, construire la molécule d'alanine. Pour simplifier, utiliser :
  - une boule bleu pour représenter le groupe  $-\text{NH}_2$
  - une boule rouge pour représenter le groupe  $-\text{COOH}$
  - une boule verte pour représenter le groupe  $-\text{CH}_3$
  - une boule blanche pour représenter le  $-\text{H}$
- ③ Construire, avec les modèles moléculaires, son image à travers un miroir.
- ④ Les deux molécules ainsi modélisées sont-elles superposables ?
- ⑤ Utiliser la représentation de Cram pour les représenter. Les groupes  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{COOH}$  et  $-\text{NH}_2$  ne seront pas développés.
- ⑥ Ces deux molécules sont-elles des énantiomères ou des diastéréoisomères ? Justifier.

## 5 La kératine

La kératine est une protéine (assemblage d'acides aminés) constituant de 65 à 95 % de la masse des cheveux.

- ① Faire une recherche web et donner le principal acide aminé constituant la kératine.
- ② Donner le nom de l'atome, présent dans cette molécule, que l'on trouve rarement dans les autres acides aminés.
- ③ A l'aide des modèles moléculaires, construire les deux énantiomères de cette molécule. Pour simplifier, utiliser :
  - une boule bleu pour représenter le groupe  $-\text{NH}_2$
  - une boule rouge pour représenter le groupe  $-\text{COOH}$
  - une boule jaune pour représenter le groupe  $-\text{CH}_2-\text{SH}$
  - une boule blanche pour représenter le  $-\text{H}$
- ④ Utiliser la représentation de Cram pour les représenter.
- ⑤ Sur le site "molview", rechercher cette molécule et indiquer de quel énantiomère il s'agit.

## 6 L'acide tartrique

La molécule d'acide tartrique (acide 2,3-dihydroxybutanedioïque) a pour formule semi-développée :  $\text{HO}_2\text{C}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}_2\text{H}$ .

- ① A l'aide des modèles moléculaires, construire la molécule d'acide tartrique. Pour simplifier, utiliser :
  - une boule rouge pour représenter le groupe  $-\text{OH}$
  - une boule bleu pour représenter le groupe  $-\text{COOH}$
  - une boule blanche pour représenter l'atome  $-\text{H}$
- ② La molécule possède-t-elle des carbones asymétriques ? Si oui, lesquels ?
- ③ A l'aide des modèles moléculaires, construire une autre molécule d'acide tartrique qui ne soit pas énantiomère avec la première. Représenter les deux molécules en représentation de Cram.
- ④ En fait ces molécules sont dites diastéréoisomères. Proposer une définition pour ce terme.

# Annexe : Liste des acides aminés

**Twenty-One Amino Acids**

⊕ Positive     ⊖ Negative  
• Side chain charge at physiological pH 7.4

**A. Amino Acids with Electrically Charged Side Chains**

Positive

**Arginine**  
(Arg) R

**Histidine**  
(His) H

**Lysine**  
(Lys) K

Negative

**Aspartic Acid**  
(Asp) D

**Glutamic Acid**  
(Glu) E

**B. Amino Acids with Polar Uncharged Side Chains**

**Serine**  
(Ser) S

**Threonine**  
(Thr) T

**Asparagine**  
(Asn) N

**Glutamine**  
(Gln) Q

**C. Special Cases**

**Cysteine**  
(Cys) C

**Selenocysteine**  
(Sec) U

**Glycine**  
(Gly) G

**Proline**  
(Pro) P

**D. Amino Acids with Hydrophobic Side Chain**

**Alanine**  
(Ala) A

**Valine**  
(Val) V

**Isoleucine**  
(Ile) I

**Leucine**  
(Leu) L

**Methionine**  
(Met) M

**Phenylalanine**  
(Phe) F

**Tyrosine**  
(Tyr) Y

**Tryptophan**  
(Trp) W