

LC 03 : Structure spatiale des molécules

Armél JOUAN, Géraud DUPUY

May 17, 2021

Niveau : Lycée

Prérequis :

- Schéma de Lewis
- Représentation de Lewis
- Formules développée, semi-développée, et topologique
- Isomérisation de constitution et de conformation
- Dosage acido-basique
- Liaison hydrogène
- Représentation de Cram
- Acides/Bases
- Polarisation rectiligne d'une onde électromagnétique (cf BO STL)

Introduction

**Exemple du limonène : même molécule mais des odeurs différentes (agrumes pour le ((+)-limonène) (énant. R) et pin pour le ((-)-limonène) (énant. L)).
A quoi cela est-il dû ?**

1 Stéréoisométrie

1.1 Configuration d'un carbone asymétrique

- Rappel représentation de Cram
- Utilisation des modèles moléculaires, et d'une représentation 3D
- Définition d'un carbone asymétrique
- Présentation des règles CIP
- Application sur un exemple comme l'aniline (1)

1.2 Stéréoisométrie

- Définitions successives stéréoisomères, stéréoisomère de conformation, de configuration, énantiomères, diastéréoisomères.
- Donner des exemples à chaque fois (reprendre modèles moléculaires au besoin)
- Construire une roadmap sur slide.
- Aboutir à une belle fiche méthode sur slide

Transition : voyons désormais comment ces différences de configuration des molécules influent sur leurs propriétés physico-chimiques.

2 Propriétés physico-chimiques

2.1 Énantiomères

- Définition de chiralité
- Donner des exemples: Mains, escargots, récepteur olfactifs (rebondir sur les odeurs du limonène). Bien insister sur le fait qu'à toutes ses échelles, le monde du vivant est chiral.
- Faire l'analogie entre les récepteurs du vivant et des gants
- Parler de l'ibuprofène dont le S est 3 fois plus efficace que le R
- Dire qu'ils ont les mêmes propriétés chimiques hors pouvoir rotatoire.
- Définir pouvoir rotatoire
- Introduire la loi de Biot par analogie avec la loi de Beer-Lambert

- Bien parler du polarimètre de Laurent
- Vérifier la loi de Biot avec du Saccharose (2)

2.2 Diastéréoisomères

- Pptés différentes
- Def configuration Z/E
- Détailler l'obtention de la conformation par application des règles CIP
- Filer l'exemple de l'acide fumarique et et l'acide maléique
- Caractériser et expliquer qualitativement pourquoi la température de fusion est différente
- **Manip** : Mesure du point de fusion de l'acide maléique
- Solubilité: Verser 2 grammes de chacun dans de 10 d'eau. Le maléique se dissout mais pas le fumarique, expliquer avec les liaisons hydrogène.
- (Potentiellement, selon le temps restant, parler des acidités différentes des deux acides bases, montrer courbes pH-métrique (3))

Conclusion

Ouverture vers la géologie ou encore les écrans LCD (se renseigner!).

Manipulations, Ressources

- (1) Répresentaiton 3D manipulable de l'anilline:
<https://www.chemtube3d.com/stchiralcentersrs/>
- (2) Loi de Biot sur le (+) saccharose :
 - **Matériel** : polarimètre de Laurent et sa cuve de 20 cm de long (donnée constructeur), D-(+)-saccharose solide, 5 béchers de 50 mL, une fiole jaugée de 50 mL, bécher de 25 mL, pipette pasteur, balance de précision
 - Faire des solutions à 40, 80, 100, 120, 160 g/L (pesée + dissolution - 50 mL de chaque suffit)
 - Faire attention à bien coincer l'éventuelle bulle d'air dans le bourrelet (surface bombée à la pipette pasteur + glisser la lame de verre par dessus) ; au besoin, légèrement surélever l'arrière du polarimètre.
 - Prendre la solution à 100 g/L et faire une mesure en live à placer sur la courbe
 - (Entre chaque mesure, bien laver à l'eau distillée et à l'eau parce que ça colle)
 - Comparer la valeur obtenue de pouvoir rotatoire spécifique à celle attendue $[\alpha] = 66.5^0 mL/g/dm$ pour la raie du sodium à 589 nm à 20°C.
- (3) Dosage Fummal Fosset p.58

Bibliographie

- 1 Livre de term STL

Notions sur lesquelles se refaire une petite culture

- Nomenclature L/D, R/S, l/d, +/- ...
- Représentation de Fischer
- Excès énantiomérique (au programme de STL aussi)
- Autres exemples classiques d'énantiomères/diastéréoisomères
- L'isomérisation en général (cf arborescence ci-dessous)

BO term STL

(il y a juste l'isomérisation de constitution en filière générale...)

Mécanismes réactionnels

Type de réaction.

Étapes élémentaires, formalisme des flèches courbes.

Carbocation, carbanion. Stéréochimie, mélange racémique.

Loi de Biot, excès énantiomérique.

Mésomérie.

Intermédiaires réactionnels.

Catalyseur.

- Nommer le type de réaction (acide-base, oxydation, réduction, addition, substitution, élimination).
- Illustrer les étapes élémentaires d'un mécanisme fourni à l'aide du formalisme des flèches courbes.
- Établir la géométrie de carbocations et de carbanions à l'aide de la théorie VSEPR.
- Déterminer les différents stéréoisomères formés à partir d'un même carbocation et repérer les couples d'énantiomères et les diastéréoisomères.
- Déterminer l'excès énantiomérique à partir de la valeur de l'activité optique d'un mélange.
- Identifier les formes mésomères de molécules ou d'ions simples en exploitant des schémas de Lewis fournis.
- Comparer la stabilité des intermédiaires réactionnels (carbocation, carbanion et radical) pour interpréter la nature des produits obtenus et leur proportion relative, le mécanisme étant fourni.
- Identifier le catalyseur et expliquer son rôle dans un mécanisme.

Capacité expérimentale :

- Mettre en œuvre un protocole pour différencier deux diastéréoisomères par un procédé physique ou chimique.

