Colles de Chimie – Programme n°13
Semaine du 12 au 17 janvier

Jeremy Luccioni

Planche 1

Questions de cours

Question Nomenclature : Donner les formules topologiques des fonctions chimiques suivantes : aldéhyde, cétone, amine, éther-oxyde. Pour chacune, préciser le préfixe et le suffixe associés.

Question Isomérie : Définir les notions d'isomères, d'isomères de constitution et de stéréoisomères. Donner un exemple pour chaque type d'isomérie.

Exercice : Nomenclature et propriétés des alcools

On considère les trois molécules suivantes de formule brute $C_4H_{10}O$:

Molécule A : butan-1-ol
Molécule B : 2-méthylpropan-1-ol
Molécule C : butan-2-ol

1. Dessiner les formules topologiques des trois molécules A, B et C.
2. Calculer le nombre d'insaturations pour ces molécules. Le résultat est-il cohérent avec les structures proposées ?
3. Quelle est la relation d'isomérie entre les molécules A et B ? Entre A et C ?
4. La molécule C possède-t-elle un carbone asymétrique ? Si oui, le repérer et dessiner les deux configurations possibles en représentation de Cram. Déterminer la configuration absolue de chaque stéréoisomère.
5. Pour la molécule C, donner la représentation de Newman selon la liaison C2-C3 dans sa conformation la plus stable.
6. On donne les températures d'ébullition : $T_b(\text{A}) = 117°\text{C}$, $T_b(\text{B}) = 108°\text{C}$, $T_b(\text{C}) = 99°\text{C}$. Justifier l'ordre observé en termes d'interactions intermoléculaires et de structure moléculaire.

Planche 2

Questions de cours

Question Règles CIP : Énoncer les règles de Cahn-Ingold-Prelog permettant de classer par ordre de priorité des substituants autour d'un carbone asymétrique. Illustrer avec un exemple simple.

Question Formules insaturation : Donner la formule permettant de calculer le nombre d'insaturations à partir de la formule brute d'une molécule organique. Préciser la signification de chaque terme.

Exercice : Stéréoisomérie du 3-chloropentan-2-ol

On étudie la molécule de 3-chloropentan-2-ol.

1. Dessiner la formule topologique de cette molécule.
2. Calculer le nombre d'insaturations. Le résultat est-il cohérent ?
3. Identifier les carbones asymétriques éventuels en les marquant d'un astérisque (*) sur la formule.
4. Combien de stéréoisomères de configuration cette molécule possède-t-elle au maximum ?
5. Dessiner en représentation de Cram les quatre stéréoisomères possibles.
6. Déterminer la configuration absolue (R ou S) de chaque carbone asymétrique pour les quatre stéréoisomères.
7. Identifier les paires d'énantiomères et les paires de diastéréoisomères parmi ces quatre stéréoisomères.
8. Pour le stéréoisomère (2R,3R), donner la représentation de Newman selon la liaison C2-C3. Identifier la conformation décalée la plus stable et justifier.
9. Deux de ces stéréoisomères ont des pouvoirs rotatoires spécifiques opposés. Lesquels ? Que peut-on dire de leurs autres propriétés physico-chimiques ?

Planche 3

Questions de cours

Question Énantiomères et diastéréoisomères : Définir les notions d'énantiomères et de diastéréoisomères. Préciser leurs propriétés physico-chimiques respectives. Qu'est-ce qu'un mélange racémique ?

Question Groupes caractéristiques : Dessiner la structure des groupes suivants et donner leur abréviation usuelle : isopropyle, tertiobutyle, phényle, benzyle.

Exercice : Étude du 2,3-dibromobutane

On considère la molécule de 2,3-dibromobutane.

Partie I : Structure et stéréoisomérie

1. Dessiner la formule topologique du 2,3-dibromobutane.
2. Identifier les carbones asymétriques. Combien de stéréoisomères de configuration cette molécule possède-t-elle théoriquement ?
3. Dessiner en représentation de Cram les stéréoisomères (2R,3R), (2S,3S), (2R,3S) et (2S,3R).
4. Vérifier si l'un des stéréoisomères possède un plan de symétrie. Si oui, comment appelle-t-on ce type de composé ?
5. Combien de stéréoisomères distincts cette molécule possède-t-elle réellement ? Justifier.
6. Identifier les relations d'isomérie entre les différents stéréoisomères (énantiomères, diastéréoisomères).

Partie II : Analyse conformationnelle

7. Pour le stéréoisomère (2R,3R), donner la représentation de Newman selon la liaison C2-C3.
8. Dessiner les trois conformations décalées principales en faisant tourner autour de la liaison C2-C3. Les nommer (anti, gauche).
9. Quelle est la conformation la plus stable ? Justifier en termes de gêne stérique.
10. Tracer qualitativement l'allure de la courbe d'énergie potentielle en fonction de l'angle de rotation, en indiquant les conformations correspondant aux minima et maxima.