

CAHIER 5

Chimie organique : structures, réactions et synthèses

Isomérisation, mécanismes, spectroscopie et stratégie de synthèse

Cahiers de vacances — passage en L1

Niveau très exigeant — esprit prépa et ancienne série C

Version d'entraînement — sans corrigés

Objectif : rigueur, culture chimique, autonomie et préparation aux études scientifiques.



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

Présentation du cahier

Cette collection reprend les notions de chimie du cycle terminal et les prolonge vers la L1 et les classes préparatoires. Elle privilégie les bilans de matière complets, la justification des modèles, le calcul sans raccourci et la rédaction scientifique, dans l'esprit exigeant de l'ancienne série C.

Objectifs

- Nommer et représenter les molécules organiques.
- Maîtriser stéréochimie, effets électroniques et acidité.
- Raisonner sur les grands mécanismes de réaction.
- Identifier une molécule par spectroscopie et concevoir une synthèse.

Organisation

Partie	Contenu
1	Nomenclature et stéréochimie
2	Réactivité et mécanismes
3	Fonctions oxygénées et aromatiques
4	Spectroscopie et synthèse

Méthode de travail

1. Écrire les équations chimiques équilibrées avant tout calcul.
2. Préciser les hypothèses, les unités et le nombre de chiffres significatifs.
3. Contrôler systématiquement conservation de la matière, des éléments et de la charge.
4. Chercher au moins vingt minutes avant de lire une piste.
5. Conserver une copie complète de tous les calculs et raisonnements.

Exercice 1. Nomenclature et isomères de constitution [Consolidation]

Énumérer et nommer tous les isomères de constitution de formule C_5H_{12} .

Comparer qualitativement leurs températures d'ébullition.

Piste : Construire d'abord les squelettes carbonés distincts.

Espace de travail :

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 2. Stéréoisomérisation R/S et E/Z [Approfondissement]

1) Attribuer la configuration R ou S au carbone asymétrique de $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$ à partir d'une représentation de Cram choisie et explicitée.

2) Donner les isomères E/Z du but-2-ène et expliquer la priorité CIP.

Piste : Classer les substituants par numéro atomique au premier point de différence.

Espace de travail :

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 3. Conformations du cyclohexane [Prépa]

Comparer les conformations chaise, bateau et chaise substituée du méthylcyclohexane.

Expliquer pourquoi le groupe méthyle préfère la position équatoriale.

Piste : Repérer les interactions 1,3-diaxiales.

Espace de travail :

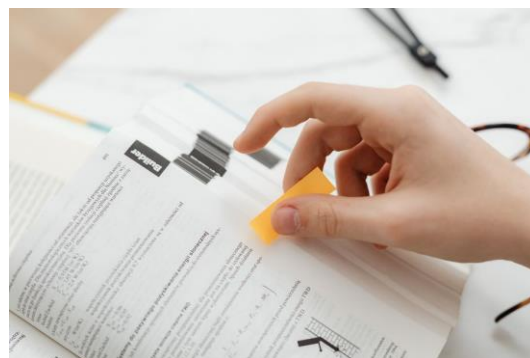
.....

.....

.....

.....

.....

**Exercice 4. Acidité et résonance [Approfondissement]**

Classer par acidité croissante : éthanol, phénol, acide éthanoïque et acétylène.

Justifier par la stabilité des bases conjuguées.

Piste : Considérer électro-négativité, hybridation et délocalisation de charge.

Espace de travail :

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 5. Substitution nucléophile [Prépa]

Comparer la réaction de 1-bromobutane et de tert-butylbromure avec HO^- dans un solvant protique puis aprotique. Discuter les mécanismes $\text{S}_{\text{N}}1$ et $\text{S}_{\text{N}}2$, la cinétique et la stéréochimie.

Piste : Encombrement, stabilité du carbocation et solvation du nucléophile sont déterminants.

Espace de travail :

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 6. Élimination et règle de Zaitsev [Approfondissement]

Le 2-bromobutane est traité par une base forte.

- 1) Donner les alcènes possibles.
- 2) Prévoir le produit majoritaire avec éthanolate puis avec tert-butate.
- 3) Préciser la stéréosélectivité.

Piste : Une base encombrée arrache plus facilement le proton le moins encombré.

Espace de travail :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Exercice 7. Addition électrophile sur un alcène [Approfondissement]**

Prévoir le produit majoritaire de l'addition de HBr sur le propène, puis en présence de peroxydes. Expliquer la différence de régiosélectivité.

Piste : Sans peroxyde : carbocation ; avec peroxyde : mécanisme radicalaire.

Espace de travail :

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 8. Addition nucléophile sur un carbonyle [Prépa]

Comparer la réactivité de méthanal, éthanal, propanone et benzophénone envers CN^- . Prévoir les produits et expliquer l'ordre de réactivité.

Piste : Combiner effets inductifs, résonance et encombrement stérique.

Espace de travail :

Exercice 9. Estérification et hydrolyse [Consolidation]

Écrire l'estérification entre acide éthanoïque et éthanol.

- 1) Donner le nom de l'ester.
- 2) Expliquer le rôle de l'acide sulfurique.
- 3) Proposer deux moyens de déplacer l'équilibre vers l'ester.

Piste : Le catalyseur accélère l'équilibre sans le déplacer.

Espace de travail :

Exercice 10. Substitution électrophile aromatique [Prépa]

Prévoir l'orientation de la nitration du toluène, du nitrobenzène et de l'anisole.

Classer ces composés par réactivité envers l'électrophile NO_2^+ .



Image decorative en lien avec le theme general du cahier (mathematiques, etude), sans rapport avec un exercice precis

Piste : Les groupes donneurs activent ortho/para ; les groupes attracteurs désactivent souvent méta.

Espace de travail :

Exercice 11. Identification par IR et RMN [Prépa]

Un composé $C_4H_8O_2$ présente une bande IR intense vers 1740 cm^{-1} sans large bande O–H. Son spectre 1H RMN montre un triplet 3H, un quadruplet 2H et un singulet 3H.

Identifier le composé et attribuer les signaux.

Piste : Le triplet et le quadruplet suggèrent un groupe éthyle.

Espace de travail :

Exercice 12. Grand problème de synthèse organique [Défi]

Concevoir une synthèse de l'acide 2-hydroxybenzoïque à partir du phénol en utilisant une carboxylation de type Kolbe-Schmitt.

1) Proposer les étapes et réactifs.

2) Expliquer l'orientation ortho.

3) Calculer l'économie d'atomes de l'étape globale idéale $C_6H_5OH + CO_2 \rightarrow C_7H_6O_3$.

Données : $M(\text{phénol})=94,1$; $M(CO_2)=44,0$; $M(\text{produit})=138,1\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Piste : Former d'abord le phénolate, puis carboxyler sous pression et acidifier.

Espace de travail :

Bilan personnel

Compétence	Maîtrisée	À retravailler
Équations et bilans de matière	☐	☐
Calculs et unités	☐	☐
Modèles et hypothèses	☐	☐
Rédaction scientifique	☐	☐
Autonomie	☐	☐

Conseil final : refaire les exercices marqués « Prépa » et « Défi » une semaine plus tard, sans consulter la solution.