

LC09 : Synthèse chimique : aspect macroscopique et mécanisme réactionnel

Louis Heitz et Vincent Brémaud

10/01/21

Sommaire

Rapport du jury	3
Extrait du bulletin officiel	3
Bibliographie	3
Introduction	4
I Aspects macroscopiques d'une synthèse chimique	4
I.1 Principe d'une synthèse	4
I.2 Caractérisation en synthèse organique	4
I.3 Notion de rendement	4
II Notion de mécanisme réactionnel	4
II.1 Sites donneurs et accepteurs	5
II.2 Acte élémentaire et flèche courbe	5
II.3 Mécanisme réactionnel	5
Conclusion	5
A Correction	6
B Commentaires	6
C Manipulation	6
D Matériels	6
E Tableau présenté	6

Le code couleur utilisé dans ce document est le suivant :

- → Pour des éléments de correction / des questions posées par le correcteur
- Pour les renvois vers la bibliographie
- Pour des remarques diverses des auteurs
- ⚠ Pour des points particulièrement délicats, des erreurs à ne pas commettre
- Pour des liens cliquables
- ✂ Pour les manipulations

Rapports du jury

Extrait du bulletin officiel

Réactions de synthèse.	- Déterminer le type d'une réaction (substitution, addition, élimination ou acide-base) à partir de l'examen de la structure des réactifs et des produits.
Sites électrophiles et nucléophiles.	- Identifier les sites électrophiles et nucléophiles des différents réactifs pour une synthèse donnée.
Hydrogène labile.	- Identifier l'atome d'hydrogène labile dans les alcools et les acides carboxyliques ; comparer leurs acidités en raisonnant sur la stabilisation des bases conjuguées par mésomérie.
Formalisme des flèches courbes pour représenter un mouvement de doublet d'électrons.	- Représenter par des mouvements de doublets d'électrons le mécanisme d'une réaction d'un acide carboxylique avec l'ion hydroxyde ou un ion alcoolate.
Hydrogénation d'un alcène, d'un aldéhyde ou d'une cétone.	- Écrire l'équation d'une réaction d'hydrogénation. - Déterminer la formule des produits résultant de la déshydratation d'un alcool.
Réactivité des alcools (élimination, substitution, propriétés acido-basiques).	- Interpréter un mécanisme réactionnel fourni pour la transformation d'un alcool et écrire l'équation de la réaction correspondante. - Repérer un catalyseur dans une transformation donnée.
	Capacité expérimentale : réaliser une synthèse à partir d'un alcool.

Extrait programme STL

Bibliographie

[1] N'importe quel livre de terminale


Introduction

L'aspirine est produite à hauteur de 40.000 tonnes/an. Comment est-elle produite ? Plus généralement, comment s'y prend-on pour synthétiser une molécule ?

I Aspects macroscopiques d'une synthèse chimique

I.1 Principe d'une synthèse

Pour cela on dispose d'un ensemble de molécules au départ, qu'on appelle précurseurs qu'on va faire réagir ensemble selon un ordre établi (le protocole) pour aboutir à la molécule d'intérêt, qu'on appelle molécule cible.

Exemple : synthèse aspirine  **diapo**

Sur le papier c'est bien beau, mais comment s'assurer qu'on a bien synthétiser la molécule qu'on voulait, qu'une réaction s'est produite ?

Définition synthèse ?

I.2 Caractérisation en synthèse organique

Pour distinguer deux molécules on s'appuie sur leur différence de propriétés physico-chimique. Pour deux solides, une propriété physique est la température de fusion. Une propriété chimique qu'on peut mettre à profit est la différence d'affinité avec deux autres espèces → CCM

 **diapo**

I.3 Notion de rendement

On est content d'avoir synthétisé un produit, il s'agit maintenant d'en produire en quantité suffisante ! Pour quantifier cela, on introduit la notion de rendement :

$$\eta = \frac{n_{exp}}{n_{max}}$$

où n_{max} est la quantité maximale de produit possible, en considérant la réaction totale. Un rendement proche de 1 indique que la quasi-totalité du réactif limitant a été consommé pour former la molécule cible.

Transition : On a réussi à synthétiser de l'aspirine, c'est cool ! Mais la question est : comment est-ce que ça marche ? Pourquoi utilise-t-on de l'acide sulfurique dans le protocole ?... Pour cela, on a besoin de détails microscopiques.

II Notion de mécanisme réactionnel

On l'a déjà vu, la réactivité d'une espèce chimique est due aux électrons de valence, on va se focaliser là-dessus pour analyser les réactions.

II.1 Sites donneurs et accepteurs

Notion de nucléophile/électrophile au programme de STL, au choix pour la dénomination. C'est pas au programme en terminale générale, mais nécessaire pour la suite, j'ai choisi de le mettre. Rappel sur diapo de l'électronégativité, animation qui montre qu'un atome gagne un peu d'électron, que l'autre en perd.

On introduit alors la notion de charge partielle, qui rend compte de la polarisation d'une liaison.

Site donneur : site riche en électron. Exemple : charge partielle négative, double liaison, doublet non liant

Site accepteur : site pauvre en électron. Exemple : charge partielle positive, lacune électronique.

II.2 Acte élémentaire et flèche courbe

Acte élémentaire : réaction qui se déroule au niveau moléculaire en une étape. On symbolise la création/rupture de liaison par une flèche courbe, qui symbolise le mouvement des électrons. Ne peut être un acte élémentaire que lorsqu'au plus une ou deux liaisons sont créées / rompues. *A dire à l'oral ?*

Création d'une liaison : La flèche est issue du doublet et pointe vers le site accepteur

Rupture d'une liaison : La flèche est issue du doublet de la liaison et pointe vers l'atome le plus électronégatif.

Ex :

Substitution Un atome (groupe d'atomes) du réactif principal est remplacé par un autre atome (groupe d'atomes)

ex:

Addition Un atome (groupe d'atomes) se lie à des atomes engagés dans des liaisons multiples

ex:

Elimination Un atome (groupe d'atomes) portés par des atomes adjacents sont éliminés pour former une liaison multiple.

ex:

Remarque : Il y a également des réactions A/B et ox/red, déjà vues.

⚠ **Sur diapo ce qui précède**

II.3 Mécanisme réactionnel

Le mécanisme réactionnel d'une réaction chimique est l'ensemble des actes élémentaires et des flèches courbes associées qui rendent compte de la transformation de la molécule.

⚠ **Diapo** ex :

On a ajouté de l'acide sulfurique pour rendre le site donneur encore plus donneur !

Conclusion

On a pu mettre en évidence ici comment le détail microscopique de la réaction nous a permis de favoriser la réaction. Maintenant il faudrait également, pour une réaction donnée, comparer les différents

protocoles disponibles pour choisir le + adapté : question de rendement, coût, chimie verte...

A Correction

B Commentaires

C Manipulation

✂ **Manips :**

- Synthèse aspirine, Barbe p.151

D Matériels

E Tableau présenté