

Chapitre 18 : Chimie organique et nouveaux matériaux

Connaissances et compétences :

- Recueillir et exploiter des informations sur une synthèse d'une molécule biologiquement active en identifiant les groupes caractéristiques.
- Nommer des alcools, aldéhydes, cétones et acides carboxyliques.
- Reconnaître la classe d'un alcool.
- Ecrire l'équation de la réaction d'oxydation d'un alcool et d'un aldéhyde.
- Pratiquer une démarche expérimentale pour : extraire un acide carboxylique d'un mélange, oxyder un alcool ou un aldéhyde, mettre en évidence par des tests caractéristiques ou une CCM un ou des produits issus de l'oxydation d'un alcool, déterminer la valeur du rendement d'une synthèse.
- Réaliser une extraction par solvant, un chauffage à reflux, une filtration sous vide, une CCM, une distillation en justifiant du choix du matériel à utiliser.
- Argumenter à propos d'une synthèse en utilisant des données physico-chimiques et de sécurité.
- Recueillir et exploiter des informations pour relier les propriétés physiques d'un matériau à sa structure microscopique.

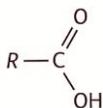
I. Aldéhydes, cétones et acides carboxyliques

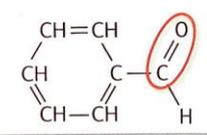
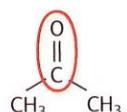
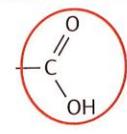
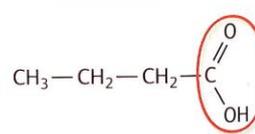
⇒ Voir Activité 1 p304 : « Etude de composés oxygénés »

1. Groupes caractéristiques

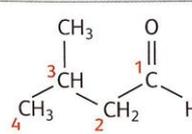
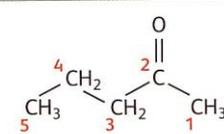
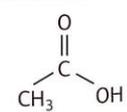
Les **aldéhydes** et les **cétones** sont des composés carbonylés : ils possèdent un **groupe carbonyle** . Le groupe carbonyle d'un aldéhyde est toujours situé à l'extrémité de la chaîne carbonée, contrairement à celui de la cétone.

Les acides carboxyliques sont des molécules organiques possédant le groupe carboxyle -COOH. Ils s'écrivent R-COOH ou



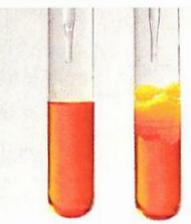
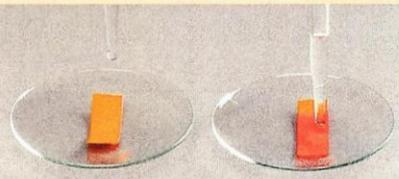
Groupe caractéristique	Classe fonctionnelle	Formule générale	Exemple
 groupe carbonyle	aldéhyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$ ou R-CHO	
	cétone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{R}' \end{array}$ Ni R ni R' ne peuvent être un atome d'hydrogène	
 groupe carboxyle	acide carboxylique	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ ou R-CO ₂ H	

2. Nomenclature

Classe fonctionnelle	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique
Suffixe	-al	-n-one n est le numéro de l'atome de carbone du groupe caractéristique	-oïque
Exemple	 3-méthylbutanal	 pentan-2-one	 acide éthanoïque

Le nom d'un aldéhyde, d'une cétone ou d'un acide carboxylique est obtenu en substituant le -e final du nom de l'alcane ayant la même chaîne carbonée par l'un des suffixes donnés dans le tableau ci-dessus. Dans le cas des acides carboxyliques, le nom commence par le mot « acide ».

3. Tests caractéristiques

Famille chimique	Test caractéristique	
Alcools	<p>Test au permanganate de potassium</p> <p>Le chauffage et l'agitation d'une goutte de l'alcool à tester avec une solution acidifiée de permanganate de potassium conduit à une décoloration avec les alcools primaires et secondaires.</p>	 $\text{Alcool} \xrightarrow[\text{H}^+(\text{aq})]{\text{MnO}_4^-(\text{aq})} \text{Aldéhyde} + \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ <p>L'alcool est oxydé, l'ion permanganate est réduit.</p>
Aldéhydes	<p>Test au miroir d'argent : réactif de Tollens</p> <p>Le chauffage au bain-marie de quelques gouttes d'aldéhyde et d'une solution ammoniacale de nitrate d'argent provoque la formation d'un dépôt d'argent sur les parois du tube à essais.</p> <p>Un aldéhyde réagit aussi avec la 2,4-DNPH et donne un résultat positif avec le réactif de Fehling.</p>	 $\text{Aldéhyde} \xrightarrow{\text{Ag}^+(\text{aq})} \text{Acide carboxylique} + \text{Ag}(\text{s})$ <p>L'aldéhyde est oxydé, l'ion argent est réduit.</p>
Cétones	<p>Test à la 2,4-DNPH</p> <p>Quelques gouttes de cétone ajoutées à une solution de 2,4-DNPH conduit à la formation d'un précipité jaune orangé.</p> <p>Ce test propre aux composés carbonyles, ne permet pas de distinguer s'il s'agit d'un aldéhyde ou d'une cétone.</p>	 $\text{Cétone} + 2,4\text{-DNPH} \rightarrow \text{Précipité jaune orangé}$
Acides carboxyliques	<p>Test au papier pH</p> <p>Comparer la couleur d'une goutte d'acide déposée sur un morceau de papier pH avec l'échelle de référence.</p>	 <p>Les acides donnent au papier pH une teinte allant du jaune au rouge.</p>

II. Oxydation des alcools et des aldéhydes

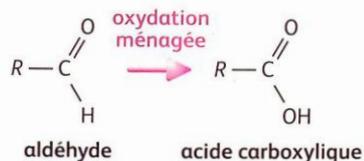
⇒ Voir Activité 1 p318 + AE n°17 : « Oxydation des alcools »

1. Classe d'un alcool

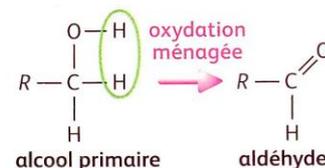
Un alcool est de classe *primaire* (ou I) si son atome de carbone fonctionnel est lié à au moins deux atomes d'hydrogène ; *secondaire* (ou II) s'il est lié à un seul atome d'hydrogène, *tertiaire* (ou III) sinon.

2. Oxydation ménagée

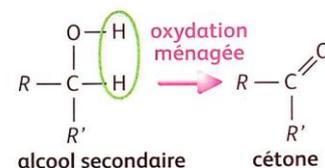
- Oxydation des aldéhydes en acides carboxyliques :



- Oxydation des alcools primaires en aldéhydes :



- Oxydation des alcools secondaires en cétones :



- Les alcools tertiaires ne s'oxydent pas de manière ménagée.

III. Propriétés des acides carboxyliques

⇒ Voir Activité 2 p305 : « Etude de quelques propriétés des acides carboxyliques »

1. Caractère acide

Un acide carboxylique est un acide car lors de sa mise en solution aqueuse, il libère des ions $H^+_{(aq)}$ selon la réaction d'équation :



2. Solubilité et pH

Les acides carboxyliques de petite chaîne carbonée (*moins de 4 C*) sont *très solubles* dans l'eau. Leur solubilité décroît au fur et à mesure que la chaîne carbonée s'agrandit (document 14). Cette solubilité s'explique par :

- le fort caractère polaire du groupe carboxyle ;
- la possibilité du groupe carboxyle de se lier par avec l'eau.

Les acides carboxyliques $R-COOH$ sont *plus solubles* dans une que dans une solution acide car ils sont transformés en *ions carboxylate* $R-COO^-$, plus solubles dans l'eau en raison de leur caractère

IV. Méthodes de synthèse

⇒ Voir AE n°18 : « Synthèse et identification d'un acide carboxylique »

1. Analyse des données physico-chimiques

Une synthèse organique se déroule généralement en trois étapes : la *transformation*, le *traitement* et l'*identification*. Les étapes de transformation et de traitement doivent être réalisées en analysant attentivement les propriétés physico-chimiques des espèces mises en jeu.

2. Rendement d'une synthèse

On appelle rendement d'une synthèse le rapport r de la quantité de matière de produit n_{exp} effectivement obtenue par la quantité de matière de produit n_{max} qu'on aurait obtenue dans le cas d'une transformation totale et d'un traitement sans perte de matière :



V. Molécules biologiquement actives et nouveaux matériaux

⇒ Voir Activités 1 à 7 p334 à 337

1. Molécules biologiquement actives

De nombreuses molécules naturelles sont biologiquement actives. L'*extraction* de ces molécules naturelles a généralement un *rendement faible* et un *coût élevé*. Les chercheurs tentent donc de les

Une est la synthèse d'une molécule réalisée à partir d'une molécule extraite de composés naturels possédant déjà une partie de la structure de la molécule souhaitée.

2. Fabriquer de nouveaux matériaux

Le *verre* est un matériau issu de la silice fondue. Le verre ne présente pas de structure cristalline organisée à grande échelle.

Une *céramique* est un matériau solide ne présentant *pas de caractère organique ou métallique*. Les céramiques sont des matériaux organisés présentant une *structure polycristalline*.

Les *matières plastiques*, et notamment les bioplastiques, sont des *polymères* constituées de molécules à longues chaînes, obtenues à partir d'un grand nombre de molécules élémentaires appelées

3. La nanochimie

Un *nano-objet* a une taille comprise *entre 10^{-10} et 10^{-7} m* : il est généralement constitué de quelques dizaines à quelques centaines d'atomes, ions ou molécules. Sa taille lui confère des propriétés particulières.

Un nano-objet peut être *naturel* ou *synthétique*.

La nanochimie est la branche de la chimie qui étudie et synthétise des nano-objets en assemblant des atomes, ions, ou molécules de sorte que le nano-objet ait les *propriétés voulues*.

