

Séquence 3

CH6 Synthèses organiques

Fiche liée à cette séquence :

- Fiche de synthèse Séquence 3
- Fiche extraction liquide-liquide

Activité 6 : Analyse d'un protocole fourni par une intelligence artificielle

Face au développement rapide de l'intelligence artificielle (IA), de nombreuses entreprises s'interrogent sur son utilisation pour automatiser certaines tâches scientifiques. Des logiciels capables de générer des protocoles expérimentaux sont aujourd'hui accessibles au grand public et peuvent être utilisés pour préparer des expériences de laboratoire.

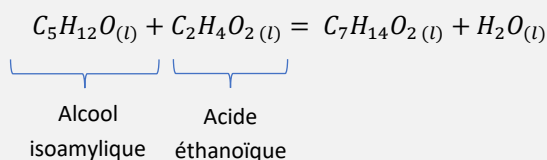
Une entreprise spécialisée dans la fabrication d'arômes alimentaires souhaite évaluer la fiabilité d'un assistant basé sur l'IA avant son déploiement dans son laboratoire de contrôle qualité. L'IA a été chargée de rédiger un protocole de synthèse de l'acétate d'isoamyle, un ester à l'odeur caractéristique de banane utilisé dans l'industrie alimentaire.

Avant toute réalisation expérimentale, le responsable du laboratoire demande à son équipe de techniciens de vérifier la pertinence scientifique du protocole proposé. Vous faites partie de cette équipe.

DOCUMENT 1 : La réaction d'estérification

L'acétate d'isoamyle peut être obtenu par réaction entre l'alcool isoamylique et l'acide éthanoïque.

L'équation de réaction est la suivante :



Cette transformation est lente, non totale et généralement réalisée en présence d'un catalyseur acide.

DOCUMENT 2 : Protocole proposé par l'IA

1. Introduire dans un ballon de 100 mL, 10,0 mL d'alcool isoamylique, 10,0 mL d'acide éthanoïque, 1,0 mL d'acide sulfurique concentré et l'olive aimantée.
2. Monter un dispositif de chauffage à reflux et chauffer le mélange réactionnel à reflux pendant 45 min. Laisser refroidir.
3. Verser le contenu du ballon dans une ampoule à décanter contenant 20 mL d'eau distillée. Agiter doucement puis laisser décanter.
4. Conserver la phase organique et la laver avec 10 mL d'eau distillée.
5. Sécher la phase organique avec du sulfate de magnésium anhydre et filtrer.
6. Mesurer le volume d'ester obtenu et calculer le rendement.

1. L'IA a-t-elle rédigé un protocole réalisable ?

Les étapes données par l'IA correspondent au schéma général d'une synthèse : introduction des réactifs, chauffage, traitement et purification (extraction, lavage, séchage). Ce protocole est donc globalement scientifiquement correct. L'étape posant problème est celle qui demande de calculer le rendement à partir des volumes : il faut que cela soit la masse ou la quantité de matière. Cependant ce protocole n'est pas optimisé.

2. Comment un technicien expérimenté pourrait-il améliorer ce protocole ?

Pour augmenter le rendement le technicien peut :

- Introduire l'acide en léger excès
- Limiter les pertes lors des transferts
- Optimiser les étapes d'extraction (effectuer un relargage avec une solution de NaCl saturé, réaliser plusieurs extractions avec de petits volumes de solvant) et de purification (un lavage avec une solution d'hydrogénocarbonate de sodium pour éliminer l'acide éthanoïque et neutraliser l'acide sulfurique).

Il peut modifier le protocole pour respecter davantage les principes de la chimie verte : utiliser la quantité de catalyseur la plus faible possible, limiter les volumes de réactifs employés, réduire le nombre de lavages si cela reste compatible avec la pureté recherchée, optimiser la durée du chauffage afin de limiter la consommation d'énergie)

3. Le protocole permet-il de vérifier que le produit obtenu est réellement l'acétate d'isoamyle ? Si non, proposer une ou plusieurs méthodes permettant de contrôler l'identité ou la pureté du produit.

Le protocole décrit uniquement la synthèse, l'isolation et sa purification. Aucune étape ne permet de vérifier l'identité ou la pureté du produit obtenu. On peut réaliser de la spectroscopie RMN et IR et une CCM par exemple.