Dima Dima Physique | TC | TRONC COMMUN SCIENTIFIQUE — CHIMIE

Série N°3 : Synthèse des espèces chimiques

Exercice 1 – Vérifier ses connaissances Niveau : ⋆

Indiquer si chaque proposition est vraie ou fausse. Corriger les propositions fausses.

1. Une synthèse chimique permet de fabriquer une espèce chimique à partir de réactifs.
2. Une espèce synthétique est nécessairement différente d'une espèce présente dans la nature.
3. La chimie de synthèse intervient notamment dans la santé et l'alimentation.
4. La chimie lourde produit généralement des substances en grandes quantités.
5. La chimie fine concerne uniquement la fabrication de matières premières bon marché.
6. Le chauffage à reflux permet de limiter la perte des espèces volatiles.
7. Une fois une synthèse terminée, le produit est toujours pur et identifié.

Exercice 2 – Vocabulaire de la synthèse Niveau : ⋆

Compléter chaque phrase à l'aide des mots suivants : *réactifs ; synthèse ; réfrigérant ; produits ; condensent ; purification.*

1. Lors d'une ……, des espèces chimiques initiales appelées …… permettent d'obtenir des ……
2. Dans un montage à reflux, les vapeurs se …… dans le …… puis retournent au ballon.
3. Après la synthèse, une étape de …… peut être nécessaire.

Exercice 3 – Synthèse et espèces naturelles Niveau : ⋆

Un laboratoire prépare un arôme qui existe également dans certains fruits.

1. Expliquer ce qu'on appelle une *espèce chimique synthétique.*
2. Une espèce chimique obtenue au laboratoire peut-elle être identique à celle contenue dans un fruit ? Justifier.
3. Citer deux domaines où la synthèse chimique répond à un besoin humain.
4. Expliquer pourquoi l'origine naturelle ou synthétique ne permet pas, à elle seule, de conclure sur l'identité d'une espèce.

Exercice 4 – Chimie lourde et chimie fine Niveau : ⋆⋆

Classer les fabrications suivantes dans la colonne la plus appropriée : *ammoniac industriel ; médicaments spécialisés ; acide sulfurique ; produits cosmétiques ; soude ; composant destiné à l'électronique.*

Chimie lourde	Chimie fine

1. Préciser le critère de classement retenu.
2. Comparer les quantités produites et la valeur ajoutée des deux catégories.
3. Donner un exemple d'utilisation d'un produit de chaque catégorie.

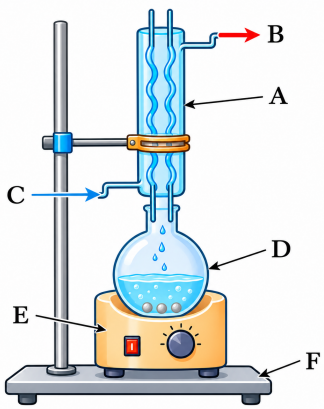
Exercice 5 – Pourquoi chauffer à reflux ? Niveau : ⋆

Lors d'une synthèse, on souhaite chauffer le mélange réactionnel sans perdre les espèces volatiles.

1. Expliquer l'intérêt du chauffage du mélange réactionnel.
2. Indiquer ce qui risquerait de se produire si l'on chauffait le mélange dans un récipient ouvert sans réfrigérant.
3. Décrire le trajet des vapeurs dans un montage à reflux.
4. Expliquer pourquoi le volume du mélange peut rester approximativement constant malgré le chauffage.

Exercice 6 – Annoter un montage à reflux Niveau : ⋆⋆

Le dessin ci-contre représente un montage simplifié de chauffage à reflux avec réfrigérant à eau.



1. Nommer les éléments repérés par les lettres A, D, E et F.
2. Pour les raccords B et C, préciser où l'eau de refroidissement entre et où elle sort.
3. Expliquer pourquoi l'eau de refroidissement arrive généralement par le bas du réfrigérant.
4. Indiquer le rôle des grains d'ébullition (pierres ponces).

Exercice 7 – Réfrigérant à air ou à eau ? Niveau : ⋆⋆

Deux synthèses sont effectuées : la première exige un chauffage modéré, la seconde un chauffage plus important.

1. Indiquer le type de réfrigérant que l'on peut envisager pour chacune de ces deux situations, d'après le cours.
2. Expliquer le rôle commun de ces deux réfrigérants.
3. Pourquoi ne faut-il pas confondre un montage à reflux et un montage de distillation ?
4. Dans un montage à reflux correctement utilisé, où est recueilli le liquide condensé ?

Exercice 8 – Remettre les étapes dans l'ordre Niveau : ⋆

On donne les opérations suivantes dans le désordre :

(a) Contrôler l'identité et, si nécessaire, la pureté du produit.

(b) Introduire les réactifs dans le ballon.

(c) Séparer éventuellement le produit du mélange final.

(d) Réaliser le chauffage à reflux si le protocole le demande.

(e) Purifier éventuellement le produit obtenu.

1. Classer ces étapes dans un ordre expérimental logique.
2. Préciser lesquelles ne sont pas systématiquement nécessaires.
3. Expliquer pourquoi un produit obtenu ne doit pas être considéré d'emblée comme pur.

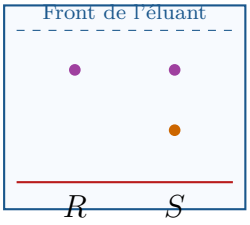
Exercice 9 – Purification et identification Niveau : ⋆⋆

À la fin d'une synthèse, on obtient un liquide contenant l'espèce recherchée ainsi que d'autres constituants.

1. Expliquer la différence entre *séparation*, *purification* et *identification*.
2. Pourquoi peut-on avoir besoin d'une purification après la séparation ?
3. Citer une méthode de comparaison avec un échantillon de référence étudiée dans les chapitres précédents.
4. La ressemblance de couleur entre le produit préparé et la référence suffit-elle à établir leur identité ? Justifier.

Exercice 10 – Contrôle par chromatographie Niveau : ⋆⋆

On réalise une chromatographie sur couche mince (CCM) d'un produit synthétisé S et d'une espèce de référence R, avec le même éluant.
Le chromatogramme obtenu après révélation est représenté ci-contre.



1. Combien de taches présente chaque piste ?
2. Le produit synthétisé S paraît-il pur dans les conditions de l'expérience ?
3. Peut-on identifier une espèce commune entre R et S ? Justifier.
4. Proposer l'étape à envisager avant de considérer le produit final comme pur.

Exercice 11 – Comprendre les observations Niveau : ⋆⋆

Pendant un chauffage à reflux, on constate que des vapeurs montent dans le réfrigérant et que des gouttelettes redescendent dans le ballon.

1. Préciser les changements d'état observés.
2. Expliquer l'utilité de la circulation d'eau froide dans un réfrigérant à eau.
3. Pourquoi le retour des gouttelettes est-il intéressant pour le rendement matériel de l'opération ?
4. Expliquer pourquoi un chauffage à reflux n'est pas une opération de séparation par collecte du distillat.

Exercice 12 – Choix d'une méthode de contrôle Niveau : ⋆⋆⋆

Après fabrication d'un arôme, trois élèves proposent :

— Élève 1 : « La couleur ressemble à celle de la référence, donc c'est forcément la même espèce. »

— Élève 2 : « Comparons les deux échantillons par CCM dans les mêmes conditions. »

— Élève 3 : « S'il y a plusieurs taches sur la piste du produit, il faudra envisager une purification. »

1. Discuter chaque proposition.
2. Expliquer pourquoi les conditions expérimentales de comparaison doivent être identiques.
3. Une seule tache obtenue par CCM suffit-elle à démontrer une pureté absolue ? Justifier.

Exercice 13 – Bilan des étapes d'une synthèse Niveau : ⋆⋆

Compléter le tableau suivant pour une synthèse réalisée au laboratoire.

Étape	Objectif	Exemple d'opération
Synthèse		
Séparation		
Purification		
Contrôle		

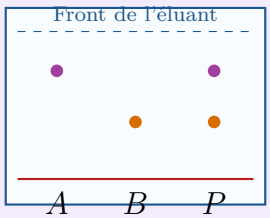
Problème 1 – Préparer un arôme au laboratoire Niveau : ⋆⋆⋆

Un groupe d'élèves réalise une synthèse d'arôme. Le protocole demande d'introduire des réactifs dans un ballon, d'ajouter des pierres ponces, puis de chauffer sous réfrigérant à eau. À la fin, le mélange refroidi est traité pour isoler le produit recherché.

1. Identifier l'objectif de la synthèse et les espèces initialement introduites dans le ballon.
2. Justifier l'utilisation du montage à reflux et celle des pierres ponces.
3. Indiquer le sens de circulation de l'eau de refroidissement.
4. Expliquer pourquoi on laisse refroidir le milieu avant les étapes suivantes.
5. Proposer deux contrôles ou observations permettant de mieux caractériser le produit isolé, en précisant les limites de chacun.

Problème 2 – Contrôle d'un produit de synthèse Niveau : ⋆⋆⋆

Un produit obtenu au laboratoire est analysé par chromatographie sur couche mince (CCM) en même temps qu'une référence A et qu'un second échantillon B.



Le chromatogramme ci-contre montre les taches révélées.

1. Indiquer le nombre d'espèces révélées dans les pistes A, B et P.
2. Préciser quelles espèces de référence semblent présentes dans le produit P.
3. Expliquer pourquoi P ne peut pas être considéré comme pur, dans les conditions de cette CCM.
4. Proposer une suite logique d'opérations avant la commercialisation éventuelle du produit.

Problème 3 – Choisir et justifier un montage Niveau : ⋆⋆⋆

Deux équipes veulent préparer une même espèce chimique. L'équipe E_1 propose de chauffer les réactifs dans un bécher ouvert. L'équipe E_2 envisage un ballon surmonté d'un réfrigérant vertical adapté aux conditions de chauffage.

1. Identifier le risque principal associé à la proposition de E_1 si les espèces sont volatiles.
2. Expliquer l'intérêt du montage proposé par E_2.
3. Comparer le rôle du réfrigérant à air et de celui à eau, d'après le cours.
4. Indiquer comment une CCM pourrait être utilisée pour comparer le produit préparé à une référence.
5. Rédiger un bilan de quelques lignes montrant qu'une synthèse comprend la fabrication de l'espèce recherchée et, selon le cas, sa séparation, sa purification et son contrôle.