



COLLEGE EDMÉ

ci-devant
COURS PRIVÉS EDMÉ

Cours Privés Edme
Cours de Physique-Chimie
Mardi 15 Février 2022
Classe de Première Spécialité

Chapitre 8- Synthèse d'Espèces Chimiques Organiques

Dans ce chapitre, nous étudierons les différentes étapes qui sont mises en oeuvre lors de la synthèse d'une espèce chimique organique.

N.B: Tout ce dont on parlera dans ce chapitre aura rapport aux synthèses effectuées en milieu liquide.

Schéma dans ce document sont issus du manuel: Physique Chimie Enseignement de Spécialité page 161-163.

Introduction

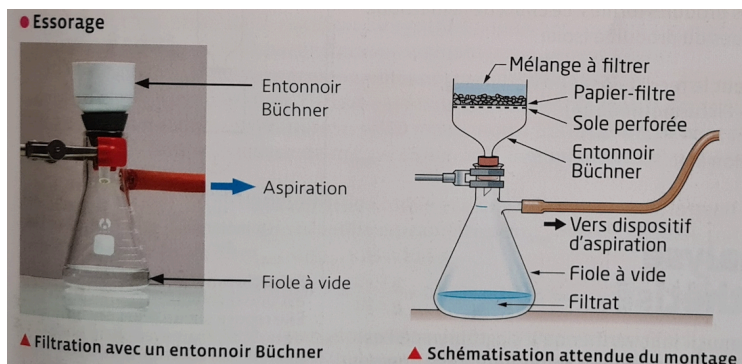
Afin d'obtenir une nouvelle espèce chimique, une réaction chimique est mise en oeuvre entre deux ou plusieurs réactifs, afin d'obtenir le produit désiré (**produit d'intérêt**). Cependant, effectuer la réaction dans les proportions stoechiométriques n'est pas suffisante. En effet, il faut pouvoir, **isoler**, **purifier**, et **analyser** le produit obtenu afin d'être certain qu'il s'agisse en effet du produit d'intérêt. Il existe différents protocoles expérimentaux pour effectuer l'isolement, la purification et l'analyse, selon la nature du produit obtenu (liquide, ou solide miscible ou non miscible). Les quatre étapes mentionnées (**transformation, isolement, purification et analyse**) constituent les différentes étapes d'une **synthèse**.

Isolement

Après la transformation chimique (la réaction entre les réactifs pour générer le(s) produit(s)), il faut effectuer une séparation afin d'isoler le produit d'intérêt des autres produits formés ou des réactifs si il s'agit d'une transformation non-totale.

Isolement d'un Produit Solide

Si le produit obtenu en fin de réaction est un solide, son isolement se fait par filtration. Cette



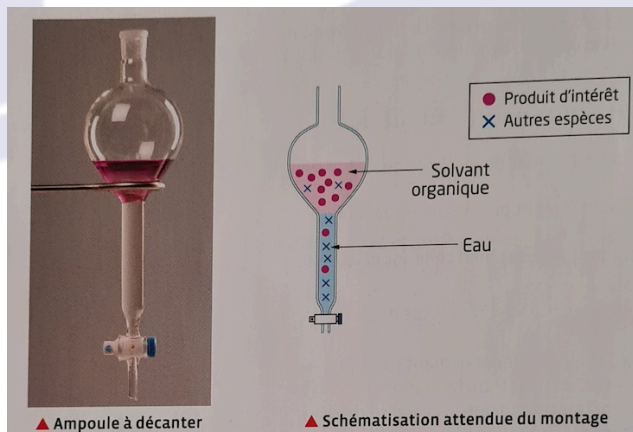
filtration s'effectue sous pression réduite afin d'essorer le solide obtenu. La filtration s'effectue dans un entonnoir Büchner.

Une fiole à vide est sécurisée sur une potence, et est liée à une trompe à eau ou à une pompe. Un entonnoir Büchner est placé sur la fiole à vide. L'entonnoir est ensuite muni d'un papier filtre. La solution contenant le

produit d'intérêt solide est versé dans l'entonnoir. En activant la trompe à eau ou la pompe, il se produit un vide partiel à l'intérieur de la fiole à vide. Ce vide a pour effet d'essorer le produit solide, car il accélère le passage du liquide vers la fiole. Le liquide dans la fiole est appelé **filtrat**. Le produit d'intérêt (le solide essoré) peut être recueilli du filtre à l'aide de spatule et peut ensuite être analysé.

Isolement d'un Produit Liquide

Si le produit d'intérêt est un liquide, nous devons effectuer une **extraction**. Une extraction liquide-liquide est une technique qui se base sur le fait que le produit d'intérêt ne soit soluble dans un solvant, dans lequel les impuretés ou autres produits ou réactifs ne sont pas solubles. L'extraction s'effectue dans une **ampoule à decanter**.

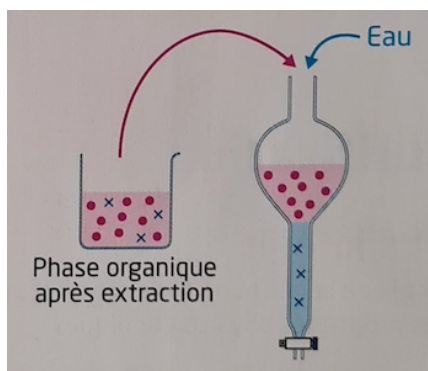


La solution contenant le produit d'intérêt (dans cet exemple l'eau est le solvant) est introduit dans l'ampoule à decanter. Le solvant organique (rose sur le schéma) dans lequel le produit d'intérêt est soluble est aussi introduit dans l'ampoule. Nous munissons l'ampoule d'un capuchon afin de bien mélanger les deux phases en agitant

l'ampoule. Ensuite, nous laissons décantier les deux phases. Durant la décantation, le produit d'intérêt migre vers la solution organique (car il y est soluble) et les réactifs restant ou les impuretés migrent vers l'autre solvant. On sépare ensuite les deux phases en laissant couler la phase contenant les impuretés.

N.B: Si la phase que l'on désire est celle de plus forte densité elle sera la phase du bas. Dans ce cas on laisse couler dans un récipient propre, afin d'analyser cette phase plus tard.

Il est possible que la phase organique contenant notre produit d'intérêt contiennent encore quelques impuretés. Dans ce cas, il faut seulement effectuer une autre décantation. Cette nouvelle phase consiste en un **lavage**. Nous réintroduisons la phase organique contenant toujours quelques impuretés dans l'ampoule à décantier, et on y ajoute le solvant dans lequel les impuretés sont solubles (dans cet exemple il s'agit de l'eau), et après agitation, et décantation, nous laissons couler la phase aqueuse, afin d'obtenir uniquement la phase organique contenant notre produit d'intérêt à l'intérieur de l'ampoule.



Purification du Produit Isolé

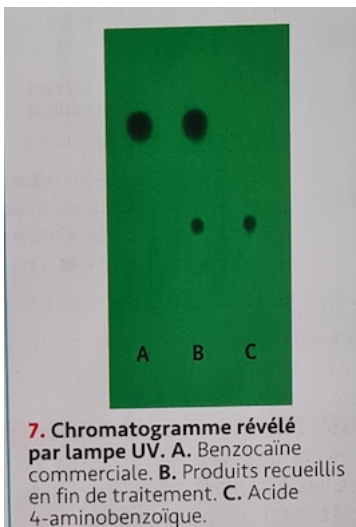
Le produit isolé peut être un solide. Dans ce cas il faut le **recristalliser** (voir page 159 du livre pour un exemple.) Ce qui est important de noter, c'est qu'un produit ne se recristallisera pas si il n'est pas pur. Donc le processus de recristallisation est une très bonne manière de savoir que le produit obtenu est pur.

Le produit isolé peut aussi être liquide. Dans ce cas, il faut le distiller afin de le séparer du solvant dans lequel il est dissout. Ce processus se base sur la différence de température d'ébullition du solvant et du produit d'intérêt. (voir la page 445)

Analyse du Produit d'Intérêt

Après obtention du produit d'intérêt, il faut l'analyser pour vérifier (i) s'il s'agit de l'espèce désirée et (ii) s'il est pur. Pour ce faire, on peut mesurer un ensemble propriété physico-chimiques. Un produit solide à une température de fusion caractéristique, de même qu'un produit liquide à une température d'ébullition caractéristique. Alors, si l'on connaît la valeur de température de fusion (solide) ou d'ébullition (liquide) du produit désiré, on peut les mesurer et déterminer si le produit obtenu est en effet pur ou non. La présence d'impureté modifiera la température d'ébullition ou de fusion du produit d'intérêt. (voir la page 448)

Une autre technique d'analyse est la chromatographie sur couche mince (CCM). Nous étudierons les détails de cette technique à la page 446. Cependant, nous pouvons prendre un exemple qui illustre en quoi consiste cette technique. Supposons que nous voulons synthétiser la benzocaïne



(anesthésique local) à partir du réactif acide 4-aminobenzoïque.

En fin de réaction, nous pouvons identifier si le produit obtenu (i) contient en effet la benzocaïne et (ii) est pur en utilisant la CCM.

En position A, nous avons effectué un dépôt sur la plaque de benzocaïne pure. En position B, nous avons effectué un dépôt de notre espèce d'intérêt, et en position C nous avons effectué un dépôt du réactif acide 4-aminobenzoïque. En fin d'élution, nous observons qu'en position A, il y a seulement la tache de la benzocaïne pure (notre première tache de référence) et en position C nous avons seulement la tache d'acide 4-aminobenzoïque (notre deuxième tache de référence.) Cependant,

en position B, nous observons deux taches qui se sont séparées lors de l'élution. Une tache correspondante la benzocaïne (le

produit désiré), mais également, une tache correspondante à l'acide 4-aminobenzoïque (le réactif de départ). Ceci nous indique, que notre produit recueilli contient le produit voulu, mais n'est pas tout à fait pur car il contient encore un peu de réactif initial. Il faut donc encore effectuer une autre étape de purification.

Calcul de Rendement

Le rendement d'une synthèse peut être calculer en effectuant le rapport de la masse d'un produit d'intérêt obtenue expérimentalement (m_{exp}) à la masse maximale que l'on devait obtenir si la réaction est unique et totale (m_{max}). La masse maximale se détermine à partir de la quantité du réactif limitant introduit dans la réaction. Le rendement r est alors:

$$r = \frac{m_{exp}}{m_{max}}$$

Il peut aussi s'exprimer en pourcentage en multipliant le résultat du rapport par 100.