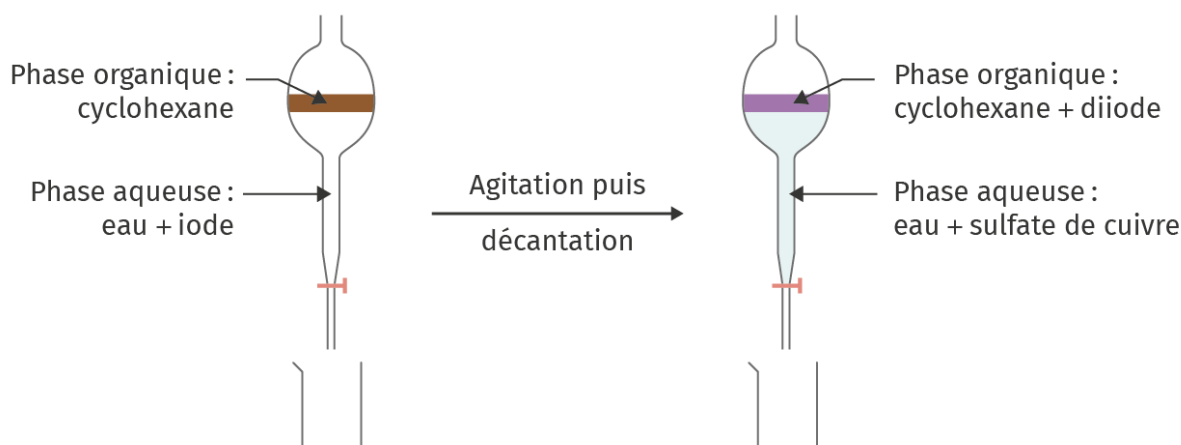


Activité expérimentale 4 : Choisir le bon solvant

L'expérience mise en œuvre permet d'extraire le diiode dissous dans la solution.



Avant agitation, la phase organique (cyclohexane pur), qui se trouve au dessus, est incolore. La solution aqueuse est de couleur marron (mélange d'orange, couleur du diiode en solution aqueuse et de bleu, couleur du sulfate de cuivre).

Après agitation, la phase organique (cyclohexane + diiode) est violette. La solution aqueuse est bleue (eau + sulfate de cuivre).

Réponse détaillée

1. Pour extraire le diiode de la solution, il faut choisir le bon solvant extracteur.

Le soluté à extraire doit être plus soluble dans le solvant extracteur que dans la solution initiale, qui est une solution aqueuse (principalement constituée d'eau). Il faut donc choisir le solvant pour lequel la solubilité du diiode est plus importante que dans l'eau. Ce solvant extracteur ne doit pas non plus être un bon solvant pour le sulfate de cuivre, car sinon, les deux espèces se trouveraient mélangées dans le solvant extracteur et ne seraient pas séparées.

En analysant les données, on peut écarter l'acétone dans lequel le diiode est insoluble.

Le choix doit donc s'effectuer entre le cyclohexane et l'éther, qui sont tous les deux de bons solvants pour le diiode ($s = 2,7$ g/L et $25,2$ g/L respectivement, et meilleurs que l'eau $s = 330$ mg/L). Le sulfate de cuivre n'est pas soluble dans ces deux solvants. On ne peut donc pas faire de premier choix entre ceux-ci.

De plus, il faut que le solvant extracteur ne soit pas miscible avec la solution initiale. En effet, lorsqu'on ajoute le solvant extracteur au mélange initial, il doit se former deux phases distinctes que l'on peut ensuite séparer.

D'après les données du tableau, le cyclohexane est non miscible avec l'eau, tandis que l'éther est partiellement miscible avec l'eau.

Le meilleur solvant extracteur est donc le cyclohexane.

Remarque : pour des raisons de sécurité, on pourrait choisir l'éther. Il est un moins bon solvant (car miscible en partie avec la solution aqueuse), mais il est moins polluant et moins nocif pour la santé. Il est tout de même déconseillé de l'utiliser pour une extraction, car les deux phases sont difficiles à distinguer.

2. L'extraction est décrite au-dessus.

Après la décantation, on observe deux phases :

- la phase organique est composée de cyclohexane et de diiode. Sa densité est proche de celle du cyclohexane, c'est-à-dire environ 0,78 (puisque le diiode est présent à l'état de traces) ;
- la phase aqueuse est composée d'eau et de sulfate de cuivre. Sa densité est proche de celle de l'eau, c'est-à-dire environ 1,00 (puisque le sulfate de cuivre est présent en très faibles quantités par rapport à l'eau).

La phase aqueuse se trouve en-dessous de la phase organique comme elle est plus dense. Pour récupérer le diiode, il faut tout d'abord faire couler la phase inférieure, la récupérer dans un bécher, puis récolter la phase supérieure. On peut ensuite faire évaporer le cyclohexane dans un évaporateur rotatif pour éliminer le solvant et conserver uniquement le diiode.

3. Étude de la polarité de la molécule de cyclohexane :

La formule brute de la molécule est C_6H_{12} .

Elle est constituée uniquement d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Liaison carbone-carbone :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone est nulle, les liaisons carbone-carbone ne sont pas polarisées.

Liaison carbone-hydrogène :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone et d'hydrogène étant faible ($2,55 - 2,20 = 0,35$), les liaisons carbone-hydrogène ne sont pas polarisées.

La molécule de cyclohexane est donc apolaire.

Étude la polarité de la molécule de diiode :

La formule brute de la molécule est I_2 .

Elle est constituée d'atomes d'iode.

Liaison iode-iode :

La différence d'électronégativité entre les atomes d'iode est nulle, les liaisons iode-iode ne sont pas polarisées.

La molécule de diiode est donc apolaire.

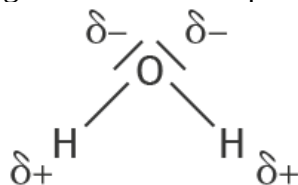
Étude la polarité de la molécule d'eau :

La formule brute de la molécule est H_2O .

Elle est constituée d'atomes d'hydrogène et d'oxygène.

Liaison oxygène-hydrogène :

La différence d'électronégativité entre l'atome d'hydrogène et d'oxygène est très importante ($3,44 - 2,20 = 1,24$), la liaison oxygène-hydrogène est fortement polarisée.



La molécule d'eau est coudée. Les polarisations de ces liaisons ne se compensent pas, on en déduit que la molécule d'eau est polaire.

Étude la polarité de la molécule d'acétone :

La formule brute de la molécule est C_3H_6O .

Elle est constituée d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Liaison carbone-carbone :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone est nulle, les liaisons carbone-carbone ne sont pas polarisées.

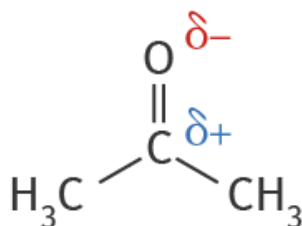
Liaison carbone-hydrogène :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone et d'hydrogène étant faible ($2,55 - 2,20 = 0,35$), les liaisons carbone-hydrogène ne sont pas polarisées.

Liaison carbone-oxygène :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone et d'oxygène est importante ($3,44 - 2,55 = 0,89$), la liaison carbone-oxygène est polarisée.

Les charges partielles $+\delta$ et $-\delta$ sont positionnées ci-dessous :



Les polarisations de ces liaisons ne se compensent pas, on en déduit que la molécule d'acétone est polaire.

Étude la polarité de la molécule d'éther :

La formule brute de la molécule est $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

Elle est constituée d'atomes de carbone, d'hydrogène et d'oxygène.

Liaison carbone-carbone :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone est nulle, les liaisons carbone-carbone ne sont pas polarisées.

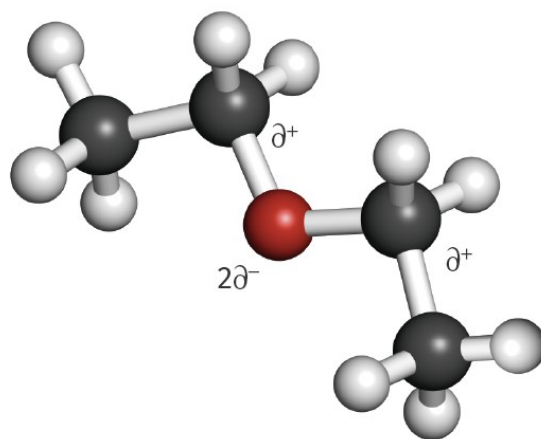
Liaison carbone-hydrogène :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone et d'hydrogène étant faible ($2,55 - 2,20 = 0,35$), les liaisons carbone-hydrogène ne sont pas polarisées.

Liaison carbone-oxygène :

La différence d'électronégativité entre les atomes de carbone et d'oxygène est importante ($3,44 - 2,55 = 0,89$), les liaisons carbone-oxygène sont polarisées.

Les charges partielles $+\delta$ et $-\delta$ sont positionnées ci-dessous :



Remarque : l'atome d'oxygène porte la charge partielle $2\delta^-$ car elle est liée aux deux liaisons carbone-oxygène.

Les polarisations de ces liaisons ne se compensent pas, on en déduit que la molécule d'éther est polaire. L'éther est cependant une molécule faiblement polaire car la différence d'électronégativité entre le carbone et l'oxygène n'est pas aussi importante que pour des liaisons hydrogène-oxygène par exemple. De plus, la molécule présente deux chaînes à deux atomes de carbone, qui sont apolaires.

4. Le soluté (le diiode) est un composé apolaire. Le diiode est très peu soluble dans l'eau. Il existe donc peu d'interactions entre le diiode (apolaire) et l'eau (polaire).

Le diiode est soluble dans le cyclohexane. Il existe donc beaucoup d'interactions entre le diiode (apolaire) et le cyclohexane (apolaire).

Le diiode n'est pas soluble dans l'acétone. Peu (ou pas) d'interactions sont à l'œuvre entre le diiode (apolaire) et l'acétone (polaire).

Le diiode est très soluble dans l'éther. Il existe donc beaucoup d'interactions entre le diiode (apolaire) et l'éther (faiblement polaire).

On remarque que de nombreuses interactions s'effectuent entre le diiode et le cyclohexane, et entre le diiode et l'éther. Ce résultat est bien en accord avec le choix réalisé à la question 1.

Synthèse de l'activité

Le solvant extracteur est choisi pour extraire, avec la plus grande efficacité possible un soluté dissous dans une solution.

Pour cela, le solvant extracteur doit être :

- composé de molécules qui sont en très fortes interactions avec le soluté à extraire, et plus importante que celles qui existent entre ce soluté et les molécules qui se trouvent dans la solution initiale ;
- non miscible avec la solution initiale (très peu d'interactions entre la solution initiale et le solvant extracteur).

Plus généralement, les composés polaires sont en interaction avec d'autres composés polaires, et les composés apolaires sont en interaction avec d'autres composés apolaires.