

Correction EXTRACTION D'UNE ESPECE CHIMIQUE D'UN SOLVANT.

L'extraction par un solvant consiste à dissoudre l'espèce chimique recherchée dans un solvant non miscible (cas de 2 solvants à l'état liquide, remarque : pour beaucoup d'élèves, il semble qu'un mélange soit toujours homogène) à l'eau et à séparer les deux phases obtenues. (types de phases : solide, liq, gaz et en solution aqueuse : solvant = eau, phase organique : solvant = molécule organique contenant l'élément carbone). Elle se réalise dans une ampoule à décanter. A visualiser

Le choix du solvant extracteur dépend de l'espèce chimique recherchée.

L'espèce chimique doit être plus soluble dans le solvant que dans l'eau. A expliquer cette nécessité pour extract°

La solubilité d'une espèce chimique dans un solvant dépend du caractère polaire ou non (apolaire) du solvant.

Rappel expérience sur électrisation : grande affinité de l'eau pour les charges (interaction entre eau et baguette frottée + ou -), l'eau va très bien solvater les ions, pas d'affinité du cyclohexane pour les charges (pas d'interaction visible entre cyclohexane et baguette frottée + ou -), le cyclohexane ne va pas solvater les ions,

Nos techniciennes de laboratoire ont récupéré, la semaine dernière, une solution aqueuse provenant d'un mélange d'une solution aqueuse cyan de chlorure de cuivre (II) (Rappel sol contenant $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ et $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$) et d'une solution aqueuse de diiode I_2 ($\text{I}_2_{(\text{aq})}$)

Remarque : savoir expliquer les zones de couleurs absorbées :

Si la solution (éclairée en lumière blanche) est verte, alors elle absorbe la zone ...

Si la solution (éclairée en lumière blanche) est cyan, (exemple ion $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$) alors elle absorbe la zone ...

Si la solution (éclairée en lumière blanche) est verte, et qu'elle contient l'ion $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ et les molécules $\text{I}_2_{(\text{aq})}$ alors les molécules $\text{I}_2_{(\text{aq})}$ absorbe la zone ...

Elles doivent séparer ces deux espèces chimiques avant de les expédier au centre de traitement des déchets car ces dernières ne subissent pas les mêmes réactions pour leur recyclage (Montrer bidons et expliquer ordre de priorité).

I SOLUBILITE, DENSITE ET SOLVANT.

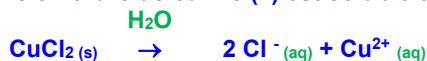
A l'aide d'expériences simples, nous allons d'abord, vérifier si le chlorure de cuivre (II) et le diiode solides sont solubles dans un solvant polaire, comme l'eau distillée ou l'éthanol, ou plutôt dans un solvant apolaire, comme le cyclohexane.

Attention : utiliser des tubes à essai bien secs (papier) pour manip où le solvant n'est pas de l'eau

Lire les 3 questions d'affilée et demander ce qui est commun (espèce introduite) et de différent (solvant polaire et apolaire).

Prévision ??? (oui possible sur la solubilité !) Puis réalisation des 3 manips

- Mettre dans un tube à essai du chlorure de cuivre solide (une pointe de spatule) et de l'eau distillée. Boucher le tube et agiter. Observer et conclure : **Le chlorure de cuivre (II) est soluble dans l'eau, on obtient une solution aqueuse limpide et colorée cyan :** équation° dissolution :



Seuls les ions $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$ sont colorés (exemple : $\text{NaCl}(\text{s})$ dissout dans eau pour pâtes, les ions $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ sont incolores)

- De même, mettre dans un autre tube à essai du chlorure de cuivre solide (une pointe de spatule) et du cyclohexane. Boucher le tube et agiter. Observer et conclure : **Le chlorure de cuivre (II) est insoluble dans le cyclohexane. Equat° dissolution ?? aucune !**

Attention : si tube à essai pas sec !

- De même, mettre dans un autre tube à essai du chlorure de cuivre solide (une pointe de spatule) et de l'éthanol. Boucher le tube et agiter. Observer et conclure. **Le chlorure de cuivre (II) est soluble dans l'éthanol, on obtient une solution aqueuse limpide et colorée verte :** équation° dissolution :

éthanol



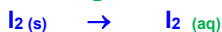
(solv) signifie solvaté, par exemple entouré de molécules d'éthanol (rappel simulat° TP précédent)

(aq) est le cas particulier du solvant eau. Remarque : la couleur d'un ion dépend du solvant !

- Le professeur fera de même avec le diiode solide. **Expériences réalisées par prof avec 3 tubes à essai d'élèves**
- (2 grains dans 1 mL de solvant) $\text{I}_2(\text{s})$ de couleur gris à montrer aux élèves (molécules liées entre elles)

$\text{I}_2_{(\text{aq})}$ solvant = eau, de couleur jaune orange

H_2O



$\text{I}_2_{(\text{solv})}$ solvant = éthanol, de couleur orange marron

éthanol



$\text{I}_2_{(\text{solv})}$ solvant = cyclohexane, de couleur magenta

Rassembler les résultats dans le tableau suivant : * partiellement

Solubilité	Chlorure de cuivre (II)	diiode	eau distillée	cyclohexane	éthanol
dans l'eau distillée	soluble	Faiblement soluble *	Aucun sens		
dans le cyclohexane	insoluble	soluble *	Non miscible	Aucun sens	
dans l'éthanol	soluble	soluble * moins que dans le cyclohexane	miscible	Partiellement miscible	Aucun sens

Réalisation des 3 manips nécessaires.

Le cyclohexane est totalement insoluble dans l'eau (et vis versa : non miscibles).

L'éthanol est totalement soluble dans l'eau (et vis versa : miscibles).

L'éthanol est soit soluble dans le cyclohexane (suivant proportion !), soit formation d'une émulsion (bulles liquides d'une espèce chimique dans l'autre) qui démixte (séparat° des phases par décantation).

Remarque ; cas vinaigrette industrielle : émulsion rendue stable par ajout d'eau, de molécules aux propriétés détergentes (moutarde)

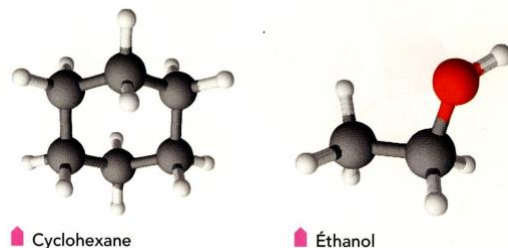
- **Vérifier la densité du cyclohexane par rapport à l'eau distillée.**

Mettre, dans un tube à essai, 2 mL de l'eau distillée et 1 mL de cyclohexane. Boucher le tube et agiter. Observer et conclure.

Le cyclohexane constitue la phase organique, moins dense que l'eau. Ajouter de l'eau si nécessaire : elle ira avec l'eau

Questions :

1. A partir de leurs modèles moléculaires, justifier que l'eau est polaire alors que le cyclohexane est apolaire et que l'éthanol possède une partie polaire et apolaires.



Compétence : savoir prévoir si une molécule (ou un fragment est polaire)

2. Le chlorure de cuivre (II) est un composé ionique. De quels ions est-il constitué ? **D'ions Cl^- et Cu^{2+} , qui liés entre eux donne un solide ionique de couleur cyan**
3. Dans quel solvant la solubilité du chlorure de cuivre (II) est-elle la plus importante ? **Impossible de répondre à cette question car obtention de solution aussi limpide l'une que l'autre (la couleur ne préjuge en rien de la solubilité). Mais comme l'éthanol possède une partie apolaire, l'eau solvate encore mieux les ions.**

Dans quel solvant le chlorure de cuivre (II) est-il insoluble ? **Dans le cyclohexane**

Comment expliquer les deux réponses précédentes ? **caractère polaire ou apolaire du solvant**

4. Dans quel type de solvant, polaire ou apolaire, la solubilité d'un composé ionique est-elle la plus grande ? **Dans solvant polaire**
5. Même question pour une espèce apolaire.

Dans quel type de solvant, polaire ou apolaire, la solubilité d'une **espèce apolaire** est-elle la plus grande ?

Une espèce polaire est soluble dans une espèce polaire (eau / éthanol)

Une espèce apolaire est insoluble dans une espèce polaire (cyclohexane / eau)

On peut alors penser qu'une espèce apolaire est soluble dans une espèce apolaire

Règle semblant être suivie : « Qui se ressemble s'assemble ». In english : a popular aphorism used for predicting solubility is "like dissolves like". This statement indicates that a solute will dissolve best in a solvent that has a similar chemical structure to itself. This view is simplistic, but it is a useful rule of thumb

Néanmoins le diiode est une molécule apolaire (une seule liaison I - I non polarisée) On peut alors penser que le diiode est insoluble dans l'eau mais en réalité, il l'est que mais que très faiblement (cela est dû à un phénomène de polarisation induite de la liaison I - I)

Une espèce apolaire est soluble dans une espèce apolaire (ce qu'on vérifie bien : le diiode est soluble dans le cyclohexane).

II EXTRACTION PAR UN SOLVANT.

Reprenons la solution aqueuse de nos techniciennes de laboratoire contenant le mélange d'une solution aqueuse de chlorure de cuivre (II) et d'une solution aqueuse de diiode.

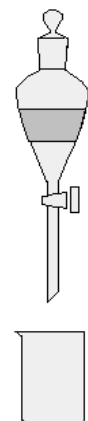
- Introduire 10 mL de cette solution aqueuse dans une ampoule à décanter.
 - Ajouter délicatement le solvant organique (10 mL de cyclohexane).
 - Boucher l'ampoule à décanter, la retourner en tenant le bouchon et agiter celle-ci délicatement pendant environ trente secondes en ouvrant le robinet pour éviter toute surpression.
 - Fermer le robinet et replacer l'ampoule dans son support, retirer le bouchon et laisser décanter.
 - Observer la présence de deux phases.
 - Compléter le schéma de l'ampoule à décanter en précisant la couleur et la position des phases aqueuse et organique.
- Rappel : Le diiode colore en jaune l'eau distillée et en rose (magenta) le cyclohexane.

Phase organique (solvant = cyclohexane), insoluble dans l'eau moins dense que la phase aqueuse de couleur magenta contenant I_2 (solv)

Phase aqueuse (solvant = eau), de couleur cyan contenant Cu^{2+} (aq)

Remarque : la phase aqueuse contient obligatoirement l'ion Cl^- (aq) neutralité électrique oblige

- Recueillir la phase organique et la phase aqueuse dans deux tubes à essai différents
 - Réaliser des tests pour vérifier la présence d'ions chlorure et d'ions cuivre (II) dans la phase aqueuse.
- Prendre la phase aqueuse et la séparer dans deux tubes à essais.



➤ Test des ions chlorure :

Dans le premier tube, ajouter deux trois gouttes de solution aqueuse de nitrate d'argent (I). Observer et conclure.

Formation d'un précipité de couleur blanc (dans solution bleue)

Remarque : Ecrire l'équation de réaction :

L'anion Cl^- (aq) a obligatoirement réagi avec un cation (neutralité électrique du solide obtenu oblige)

Cl^- (aq) + Ag^+ (aq) $\rightarrow$ AgCl (s) en effet le seul cation présent dans la solution ajoutée est Ag^+ (aq)

L'ion nitrate NO_3^- (aq) est donc spectateur.

➤ Test des ions cuivre (II) :

Dans le second tube, ajouter deux trois gouttes de solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Observer et conclure.

Formation d'un précipité de couleur bleu (dans solution bleue)

Cu^{2+} (aq) + 2 HO^- (aq) $\rightarrow$ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (s), l'ion sodium Na^+ (aq) est donc spectateur.

Remarque : Pourquoi la solution aqueuse de diiode et de chlorure de cuivre est elle verte ? diiode dans eau absorbe le bleu, l'ion cuivre (II) dans eau absorbe le rouge.