

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

Le plus souvent, l'homme se trouve confronté à des substances qui sont des mélanges d'espèces chimiques. Il faut parfois les séparer pour pouvoir les utiliser. Il existe différentes techniques d'extraction : l'expression (pour les jus de fruits), la décantation, la décoction ou infusion, la distillation, l'hydrodistillation, l'extraction par solvant. Nous allons nous intéresser ici à la dernière technique : l'extraction par 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 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 dans liq phase aqueuse : solvant = eau, phase organique : solvant = molécule organique contenant 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 (analogie bébé et son doudou) 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 -),

Nos techniciennes de laboratoire ont récupéré, la semaine dernière, une solution aqueuse provenant d'un mélange d'une solution aqueuse bleue de chlorure de cuivre (II) (Rappel sol contenant $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ et $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$) et d'une solution aqueuse brune de diiode I_2 ($\text{I}_2_{(\text{aq})}$) 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 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 qu'il y a de commun (espèce introduite) et de différent (solvant polaire et apolaire). Prévision ??? (oui possible sur la solubilité !) Puis laisser les élèves réaliser les 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 soluble dans le cyclohexane. Equation dissolution ?? aucune !**

Attention : si tube à essai pas sec : le solide n'est plus marron mais vert cyan !

- 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 :**



(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

$\text{I}_2(\text{solv})$ solvant = éthanol, de couleur orange marron

$\text{I}_2(\text{solv})$ solvant = cyclohexane, de couleur magenta



Rassembler les résultats dans le tableau suivant :

Solubilité	Chlorure de cuivre (II)	diiode	eau distillée	cyclohexane	éthanol
dans l'eau distillée	soluble	soluble *	Aucun sens		
dans le cyclohexane	insoluble	soluble *		Aucun sens	
dans l'éthanol	soluble	soluble *			Aucun sens

* partiellement

Laisser les élèves réaliser les 3 manips nécessaires. Remarques : 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 démixe (séparat° des phases par décantation). Parler cas vinaigrette industrielle : émulsion rendue stable par ajout d'eau, de molécules aux propriétés détergentes (moutarde)

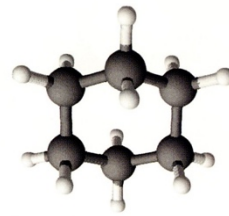
- **Vérifier la densité du cyclohexane par rapport à l'eau distillée.**

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**

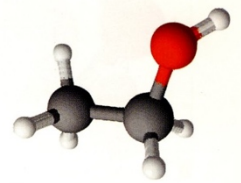
Questions :

1. A partir de leurs modèles moléculaires, justifier que l'eau et l'éthanol sont des molécules polaires alors que le cyclohexane est apolaire.

But du prochain cours : savoir prévoir si une molécule (ou un fragment est polaire)



Cyclohexane



Éthanol

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 marron

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)

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 ?

On ne peut répondre à cette question que par analogie car aucune expérience en ce sens n'a été réalisée :

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

II EXTRACTION PAR UN SOLVANT.

Reprenons la solution aqueuse de nos techniciennes de laboratoire contenant le mélange aqueuse d'une solution 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.

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

Remarque : Pourquoi la solution aqueuse de diiode et de chlorure de cuivre est elle verte ?

Gauche diiode dans eau, droite ion cuivre (II) dans eau

