


| | | |
|------------------------------|--|---|
| Noms : | Prénoms : | Classe : |
| Première Spécialité TP | <i>Thème</i> : Constitution et transformation de la matière <i>Chapitre 14</i> : Cohésion et solubilité d'espèces chimiques |  |
| | La solubilité d'espèces chimiques | |

I Dissolution de solides dans un solvant

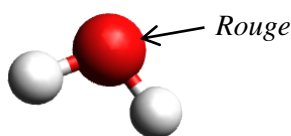
Le sulfate de cuivre, le saccharose (sucre en poudre) et le diiode sont trois solides en poudre qui se comportent différemment quand on les introduit dans l'eau ou dans le cyclohexane.

Le but de cette partie est de comprendre comment prévoir si un solide est soluble ou non dans un solvant donné.

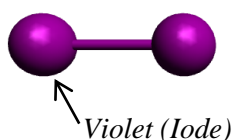
On veut tester la solubilité du sulfate de cuivre $\text{CuSO}_{4(s)}$ et du saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)}$ dans l'eau et dans le cyclohexane. La solubilité du diiode, composé toxique, sera montrée par le professeur.

Données :

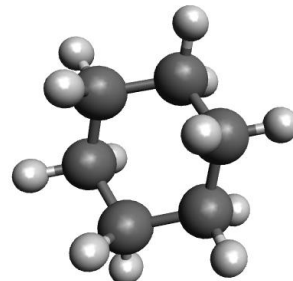
Molécule d'eau H_2O :



Molécule de diiode I_2 :



Molécule de cyclohexane C_6H_{12} :



Electronégativité de quelques éléments :

$$\chi(\text{H}) = 2,20$$

$$\chi(\text{O}) = 3,44$$

$$\chi(\text{C}) = 2,55$$

$$\chi(\text{I}) = 2,66$$

On considère qu'une liaison est polarisée quand la différence d'électronégativité entre les deux atomes est supérieure à 0,4.

Réaliser pour chaque test le protocole suivant :

- Introduire dans un tube à essais une **petite** spatule du solide en poudre.
- Ajouter environ 5 mL du solvant.
- Boucher, agiter puis laisser reposer le tube à essais

1) *Noter les résultats des tests dans le tableau suivant en indiquant « dissous » ou « non dissous » :*

| | Dans l'eau distillée | Dans le cyclohexane |
|---|----------------------|---------------------|
| Sulfate de cuivre $\text{CuSO}_{4(s)}$ | | |
| Saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)}$ | | |
| Diiode $\text{I}_{2(s)}$ | | |

- Vider les tubes avec l'eau dans l'évier et ceux avec le cyclohexane dans le bac de récupération **rouge**. Rincer les tubes.

2) *L'eau est-elle un solvant polaire ou apolaire ? Justifier la réponse.*

3) *Le cyclohexane est-il un solvant polaire ou apolaire ? Justifier la réponse.*

4) *Dans quel type de solvant (polaire ou apolaire) le sulfate de cuivre est-il fortement soluble ? C'est un **solide ionique** (c'est-à-dire formé d'ions). C'est le cas de tous les solides ioniques.*

5) *Le diiode est-il une molécule polaire ou apolaire ? Justifier la réponse.*

- 6) a) Le saccharose est une molécule polaire. Compléter chaque pointillé dans le tableau suivant avec les mots « polaire » ou « apolaire ».
 b) Compléter les cases vides avec les mots « soluble » ou « insoluble ».

| | Eau, solvant | Cyclohexane, solvant |
|-------------------------------|--------------------|----------------------------|
| Saccharose, molécule | | |
| Diode, molécule | | |

- 7) Quelle expression décrit le mieux la solubilité d'un solide moléculaire dans un solvant, au niveau de la polarité : « Qui se ressemble s'assemble » ou « Les opposés s'attirent » ?
 8) Rédiger une règle générale permettant de prévoir la solubilité d'un solide moléculaire dans un solvant, selon que le solide est polaire ou apolaire.

II Extraction d'une espèce chimique par un solvant

L'extraction d'une espèce en solution par un solvant dépend de la nature du solvant et de la structure de l'espèce chimique à extraire. Le but de cette partie est de comprendre quelles propriétés doit posséder un solvant pour une extraction efficace.

Un élève maladroit a mélangé une solution **aqueuse** de **sulfate de cuivre II** avec une solution **aqueuse** de **diode** (appelée eau iodée).




On souhaite récupérer la solution aqueuse de sulfate de cuivre d'origine et extraire le diode du mélange.

Vous allez jouer le rôle de l'élève maladroit et créer le mélange (avant de le séparer par la suite...).

- Dans le bécher de 50 mL, introduire 10 mL de solution aqueuse de sulfate de cuivre avec l'éprouvette graduée et environ 1 mL de solution aqueuse de diode avec la pipette Pasteur.

- 9) De quelle couleur est la solution aqueuse obtenue après mélange des deux solutions ?

Données :

| Solvant | Eau | Cyclohexane | Acétone | Ether |
|--|-------------|---|---|---|
| Solubilité du diode I₂ | Très faible | Très grande | Nulle | Très grande |
| Densité | 1,00 | 0,78 | 0,78 | 0,71 |
| Miscibilité avec l'eau | / | Aucune | Totale | Partielle |
| Pictogramme | / |  |  |  |

- 10) Pour réaliser cette extraction du diode, il faut utiliser un solvant extracteur. D'après la solubilité du diode, choisir le ou les solvant(s) extracteur du diode. Justifier la réponse.

11) Si l'on veut séparer le solvant extracteur de l'eau contenant le sulfate de cuivre, ce solvant doit-il être miscible avec l'eau ? En déduire le solvant extracteur à utiliser parmi les deux précédents.

👉 **Appeler le professeur pour valider le choix.**

Réaliser l'extraction appelée « extraction liquide – liquide » dans une ampoule à décanter. Pour cela :

- Vérifier que le robinet de l'ampoule à décanter est fermé : le robinet doit être en position horizontale.
- Verser le mélange précédent dans l'ampoule.
- Ajouter dans l'ampoule à décanter environ 4 mL du solvant extracteur avec l'éprouvette graduée.
- Reboucher l'ampoule à décanter, la sortir de son support. Tout en maintenant le bouchon avec la paume de la main, la retourner et ouvrir le robinet pour « dégazer ».
- Refermer le robinet, agiter doucement l'ampoule à décanter retournée tout en ouvrant de temps en temps le robinet pour permettre l'évacuation d'éventuels gaz.

Il faut maintenir le bouchon avec la paume de la main et dégazer de temps en temps !!

En effet, l'agitation vaporise un peu de solvant. Il faut donc évacuer ces vapeurs pour éviter une surpression.

- Replacer l'ampoule sur son support, la déboucher et laisser décanter.

12) Quel solvant, entre l'eau et le solvant extracteur, est le plus dense (le plus « lourd ») ?

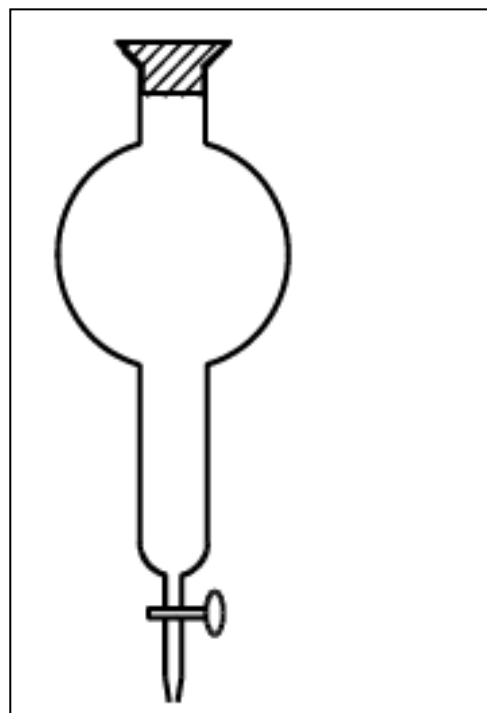
13) Quelle espèce chimique a « migré » dans le solvant extracteur et a provoqué son changement de couleur ?

14) Dans l'ampoule à décanter suivante, représenter les différents solvants en notant leur nom, leur couleur et le soluté qu'il contient.

- Recueillir la phase aqueuse la plus dense dans un bécher en ouvrant puis fermant le robinet dès que la phase organique « arrive ».

C'est une phase délicate, il faut être le plus précis possible ! Si vous n'arrêtez pas le robinet à temps, il faut reverser le contenu du bécher dans l'ampoule à décanter et recommencer !!

- Recueillir la phase contenant le solvant extracteur dans un autre bécher. Cette phase s'appelle « phase organique ».
- Vider la phase organique (violette) dans le bac de récupération **jaune**. Vider la phase aqueuse à l'évier. Rincer l'ensemble de la verrerie à l'eau du robinet, stocker l'ampoule à décanter robinet ouvert.



15) Le diiode est soluble dans l'huile de tournesol, solvant apolaire. Pourquoi serait-il préférable d'utiliser l'huile de tournesol plutôt que le solvant choisi ? (Aide : regarder la dernière ligne du tableau précédent).

III Les propriétés des savons

Le lavage avec de l'eau savonneuse peut être expliqué par un processus physico-chimique à l'échelle moléculaire. Le but de cette partie est d'expliquer l'action des savons et d'étudier l'influence de la présence d'ions qui limitent leur efficacité.

- Introduire dans un premier tube à essais 5 mL d'eau distillée et dans un deuxième tube 5 mL d'eau savonneuse.
- Ajouter dans chacun des deux tubes 1 mL d'huile. Agiter très doucement, puis laisser décanter.

16) *Qu'observe-t-on ? En déduire le liquide miscible avec l'huile.*

Le principal constituant d'un savon est un ion appelé ion carboxylate, comme l'ion oléate dans le savon de Marseille. Il se note de manière simplifiée RCO_2^- (aq).

Un savon doit pouvoir « piéger » les salissures grasses. Or, les graisses sont des composés apolaires, donc difficilement solubles dans l'eau, solvant polaire (il est compliqué de nettoyer un plat gras avec l'eau !).

L'ion oléate présent dans le savon est capable de solubiliser les graisses. En effet, c'est une espèce chimique dite **amphiphile** (du grec « amphi » qui signifie « des deux côtés »).

Il possède une tête ionique **hydrophile** (qui « aime » l'eau) et une longue chaîne carbonée **lipophile** (qui « aime » les graisses).

Dans l'eau, ces ions « solubilisent » les salissures grasses non solubles dans l'eau en s'associant à elles sous forme de micelles. Ces micelles sont ensuite éliminées au moment du rinçage.

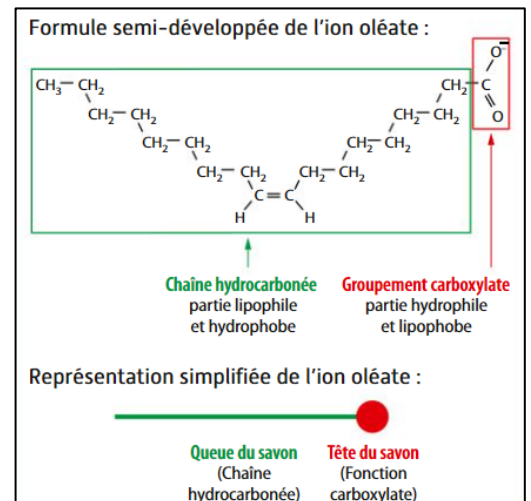
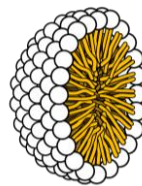
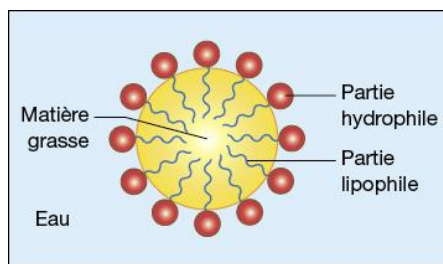


Schéma simplifié d'une micelle :



17) *Dans le schéma de la micelle, expliquer pourquoi c'est la tête ionique de l'ion oléate qui est soluble dans l'eau et non la chaîne carbonée.*

- Dans un autre tube, ajouter 5 mL d'eau savonneuse, puis, avec la pipette Pasteur, 2 mL de solution de chlorure de calcium ($\text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$).
- Dans un tube à essais, ajouter 5 mL d'eau savonneuse, puis, avec la pipette Pasteur, 1 mL de chlorure de sodium ($\text{Na}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$).
- Dans un tube à essais, ajouter 5 mL d'eau savonneuse, puis, avec la pipette Pasteur, 1 mL de solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}^{+}_{(\text{aq})} + \text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$).

18) *Noter les observations à l'issue de chaque test.*

On dit que le savon a **précipité**, c'est-à-dire qu'il a réagi pour former un solide.

19) *Si le savon précipite, est-il toujours disponible pour retirer les salissures ?*

- Vider les tubes à l'évier et les rincer.