

# COHESION DE LA MATIERE

## 5 Associer une interaction à un solide

Exploiter des informations.

- Associer à chaque espèce chimique, la (ou les) interaction(s) qui assure(nt) sa cohésion à l'état solide :  
Sulfate de cuivre (II)  $\text{CuSO}_4$  • Interaction de van der Waals.  
Iodure d'hydrogène HI • Liaison hydrogène.  
Eau  $\text{H}_2\text{O}$  • Interaction électrostatique.

### Données

- Électronégativités :  $\chi(\text{H}) = 2,2$  ;  $\chi(\text{O}) = 3,4$  ;  $\chi(\text{I}) = 2,7$ .
- Schémas de Lewis :



- Le sulfate de cuivre  $\text{CuSO}_4$  est composé d'ions cuivre (II)  $\text{Cu}^{2+}$  et d'ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ .

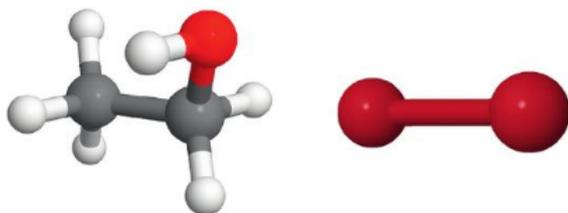
## 5 Associer une interaction à un solide

Sulfate de cuivre (II)  $\text{CuSO}_4$  : interaction électrostatique.  
Iodure d'hydrogène HI : interaction de van der Waals et liaison hydrogène.  
Eau : interaction de van der Waals et liaison hydrogène.

## 7 Prévoir une solubilité

Utiliser un modèle pour prévoir.

Les modèles des molécules d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  et de dibrome  $\text{Br}_2$  sont donnés, respectivement, ci-dessous :



- De l'éthanol ou du dibrome, identifier quelle espèce est la plus soluble dans le cyclohexane de formule  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ . Justifier.

### Données

- Électronégativités :  
 $\chi(\text{H}) = 2,2$  ;  $\chi(\text{C}) = 2,6$  ;  $\chi(\text{O}) = 3,4$  ;  $\chi(\text{Br}) = 2,9$ .

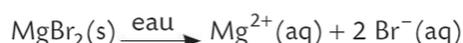
## 7 Prévoir une solubilité

L'éthanol est polaire alors que le dibrome ne l'est pas. Le cyclohexane étant apolaire, le dibrome sera le plus soluble dans le cyclohexane.

## 11 Calculer une quantité de solide à dissoudre

Effectuer des calculs.

Le bromure de magnésium  $\text{MgBr}_2(\text{s})$  est un solide ionique. La concentration en quantité de matière des ions bromure  $\text{Br}^-(\text{aq})$ , dans une solution aqueuse S de bromure de magnésium est égale à  $3,0 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . L'équation de la réaction de dissolution s'écrit :



- Calculer la quantité  $n_0$  de bromure de magnésium à dissoudre pour préparer un volume  $V_{\text{solution}} = 100,0 \text{ mL}$  de solution S.

## 11 Calculer une quantité de solide à dissoudre

Equation chimique		$\text{MgBr}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{Br}^-(\text{aq})$		
Etat du système	Avancement	Quantités de matière		
		$n(\text{MgBr}_2)$	$n(\text{Mg}^{2+})$	$n(\text{Br}^-)$
Etat initial	$x = 0$	$n_0$	0	0
Etat final	$x = x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}} = 0$	$x_{\text{max}}$	$2 x_{\text{max}}$

$$[\text{Br}^-] = \frac{n(\text{Br}^-)}{V_{\text{solution}}} = \frac{2x_{\text{max}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{2n_0}{V_{\text{solution}}}$$

$$\text{donc } n_0 = \frac{[\text{Br}^-] \times V_{\text{solution}}}{2} = 1,5 \times 10^{-5} \text{ mol.}$$

## 13 Calculer une masse de solide à dissoudre

Effectuer des calculs.

On veut préparer un volume  $V_{\text{solution}} = 50,0 \text{ mL}$  d'une solution de phosphate de potassium dont la concentration en quantité de matière des ions potassium est  $[\text{K}^+] = 0,30 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . L'équation de la réaction de dissolution du phosphate de potassium  $\text{K}_3\text{PO}_4(\text{s})$  dans l'eau s'écrit :



- Calculer la quantité  $n(\text{K}^+)$  contenue dans cette solution.
- En déduire la quantité  $n_0$  de phosphate de potassium à dissoudre pour préparer la solution.
- En déduire la masse  $m_0$  correspondante.

### Données

- Masses molaires :  $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  
 $M(\text{P}) = 31,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{K}) = 39,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

## 13 Calculer une masse de solide à dissoudre

- $n(\text{K}^+) = [\text{K}^+] \times V_{\text{solution}} = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ .
- 

Equation chimique		$\text{K}_3\text{PO}_4(\text{s}) \rightarrow 3\text{K}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$		
Etat du système	Avancement	Quantités de matière		
		$n(\text{K}_3\text{PO}_4)$	$n(\text{K}^+)$	$n(\text{PO}_4^{3-})$
Etat initial	$x = 0$	$n_0$	0	0
Etat final	$x = x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}} = 0$	$3 x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}}$

$$n(\text{K}^+) = 3 x_{\text{max}} = 3 n_0 \text{ donc } n_0 = \frac{n(\text{K}^+)}{3} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

- $m_0 = n_0 \times M(\text{K}_3\text{PO}_4) = 1,06 \text{ g}$

### 16 Choisir un solvant d'extraction adapté

Exploiter des informations.

On dispose d'une solution aqueuse de diiode  $I_2(aq)$  photographiée ci-contre.

- Déterminer, en justifiant, le solvant le plus adapté pour réaliser l'extraction du diiode de la solution aqueuse.



#### Données

- Solvants mis à disposition :

Solvant	Eau	Éthanol	Cyclohexane
Solubilité du diiode	Peu soluble	Soluble	Soluble
Miscibilité avec l'eau	-	Oui	Non

### 16 Choisir un solvant d'extraction adapté

Pour extraire le diiode de la solution aqueuse, il faut trouver un solvant dans lequel le diiode est très soluble, et qui soit non miscible avec l'eau. Le meilleur solvant parmi les propositions est donc le cyclohexane.



> Schéma de l'ampoule à décanter après extraction.

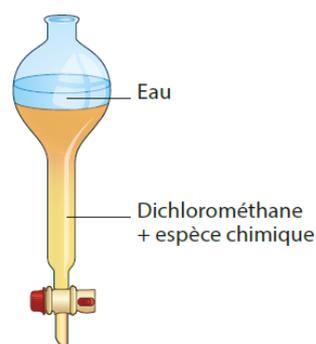
- Reproduire le schéma ci-dessus en précisant la composition de chacune des deux phases. Justifier.
- Le solvant choisi est-il le plus approprié ?

#### Données

Solvants à disposition	Éthanol	Cyclohexane	Dichlorométhane
Solubilité de l'espèce chimique	Peu soluble	Soluble	Soluble
Miscibilité avec l'eau	Oui	Non	Non
Densité	0,79	0,78	1,33
Pictogramme(s) de danger			

### 19 Expliquer le résultat d'une extraction

1.



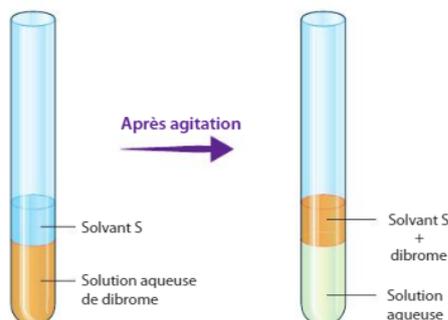
Le dichlorométhane est plus dense que l'eau, il occupe donc la phase inférieure.

- On aurait pu choisir le cyclohexane qui comporte moins de risques sur la santé.

### 17 Expliquer le résultat d'une extraction

Formuler des hypothèses.

On extrait le dibrome  $Br_2$  d'une solution aqueuse à l'aide d'un solvant S. La manipulation est schématisée ci-dessous.



- Émettre une hypothèse sur le caractère polaire ou apolaire du solvant S.

### 17 Expliquer le résultat d'une extraction

Le dibrome est une molécule diatomique avec deux atomes identiques. Il n'y a donc pas de charge partielle sur les atomes. La molécule est donc apolaire. Le dibrome étant facilement extrait par le solvant S, on peut supposer que S est un solvant apolaire.

### 19 Légèrer le contenu d'une ampoule à décanter

Utiliser un modèle pour expliquer.

On dispose de trois solvants et d'une solution aqueuse contenant une espèce chimique colorée à extraire. On réalise l'extraction de cette espèce avec l'un des trois solvants proposés ci-après.

### 22 Mode d'action d'un tensioactif

Construire les étapes d'une résolution de problème.

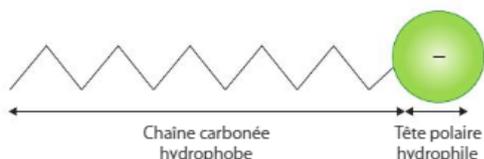
Un adolescent dépose dans le bac à linge un T-shirt particulièrement sale.



Comment une lessive contenant des tensioactifs enlève-t-elle toutes ces taches ? Justifier à l'aide de schémas.

#### A Structure d'un tensioactif

Un tensioactif possède une tête hydrophile, et une longue chaîne carbonée, lipophile et hydrophobe. Son action est identique à celle d'un savon.



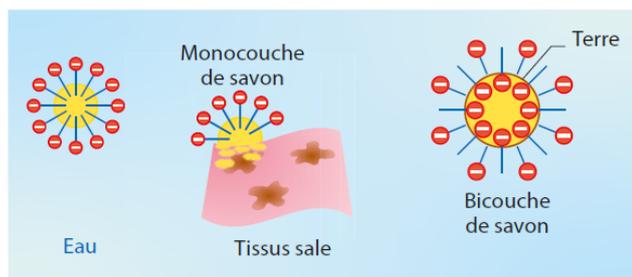
#### B Les constituants des taches

Les salissures d'origine organique (huiles, graisses, etc.) sont composées essentiellement d'espèces chimiques contenant les éléments chimiques carbone C et hydrogène H.

Les salissures d'origine minérale (terre, rouille) contiennent essentiellement de l'eau H<sub>2</sub>O et des ions tels que les ions calcium Ca<sup>2+</sup>, sodium Na<sup>+</sup>, hydroxyde OH<sup>-</sup>, fer (II) Fe<sup>2+</sup> ou nitrate NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

### 22 Mode d'action d'un tensioactif

Le tensioactif, grâce à sa tête hydrophile et sa chaîne carbonée lipophile, peut enlever les taches de graisse ou d'huile en formant une monocouche et celles de rouille ou de terre, en formant une bicouche (voir schéma suivant).



Une monocouche de savon entoure une goutte d'huile (hydrophobe)  
 Une bicouche de savon entoure une salissure de terre (hydrophile)

### 25 Extraction des pigments d'une plante

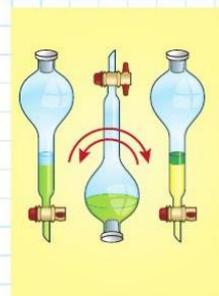
Mobiliser ses connaissances ; exploiter des observations et des informations ; utiliser un modèle pour expliquer.

Les chlorophylles, de couleur verte, sont le principal pigment contenu dans les plantes. Elles se trouvent dans les chloroplastes des cellules végétales. On trouve aussi d'autres pigments : les carotènes oranges, les xanthophylles jaunes, etc. On souhaite extraire l'ensemble de ces pigments des feuilles d'une plante verte.

#### PROTOCOLE

##### Extraction des pigments des feuilles d'une plante verte

- ✓ BROYER les feuilles d'une plante verte dans de l'éthanol en présence de sulfate de sodium anhydre (déshydratant), et de carbonate de calcium qui neutralise les acides organiques, jusqu'à l'obtention d'une solution verte puis **FILTRER**.
- ✓ VERSER 20 mL de cette solution dans une ampoule à décanter et AJOUTER 4 mL d'éther de pétrole.
- ✓ AGITER très doucement : on observe deux phases. La phase étherée, verte, contient la plupart des pigments et la phase éthanolique, colorée en jaune, une partie des xanthophylles uniquement.



1. Pourquoi n'a-t-on pas utilisé l'eau ou l'éther de pétrole comme liquide d'extraction pour le broyage ?
2. Décrire la composition des phases supérieure et inférieure à l'issue de la décantation.
3. Justifier la coloration de la phase éthanolique.
4. Dans quelle phase est solubilisé le carotène ? Justifier.

#### Données

Modèle du carotène :



Solvants à disposition	Eau	Éthanol	Éther de pétrole
Solubilité des chlorophylles	Très peu solubles	Peu solubles	Solubles
Solubilité des carotènes	Très peu solubles	Peu solubles	Solubles
Solubilité des xanthophylles	Solubles	Solubles	Très peu solubles
Miscibilité avec l'eau	-	Oui	Non
Densité	1,00	0,78	0,65
Molécule polaire	Oui	Oui	Non

**25** Extraction des pigments d'une plante

1. On n'a pas utilisé l'eau ou l'éther de pétrole comme liquide d'extraction pour le broyage car l'eau n'aurait solubilisé que la xanthophylle, et l'éther de pétrole n'aurait solubilisé que la chlorophylle et le carotène. Pour extraire les trois pigments, c'est l'acétone qui est le meilleur compromis.

2. Phase supérieure verte : éther de pétrole contenant le carotène et la chlorophylle.

Phase inférieure jaune : acétone contenant la xanthophylle.

3. Le seul pigment soluble dans l'eau et dans l'acétone est la xanthophylle donc la phase inférieure est jaune.

4. Le carotène est très peu soluble dans l'eau et dans l'acétone, mais très soluble dans l'éther de pétrole. Cela se justifie par sa structure chimique : c'est une molécule apolaire comme l'éther de pétrole.

**26**  
CORRIGÉ

40  
min

**Traiter une carence en calcium**

Mobiliser et organiser ses connaissances ; utiliser un modèle pour expliquer ; effectuer des calculs.

Le chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  est un solide ionique composé d'ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et d'ions chlorure  $\text{Cl}^-$ . On l'utilise en solution aqueuse pour traiter l'hypocalcémie qui correspond à une carence en calcium dans l'organisme.



- Justifier la charge portée par chacun des ions.
- Préciser l'interaction responsable de la cohésion du solide. Justifier.
- Établir l'équation de la réaction de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau. **Utiliser le réflexe 1**
- Déterminer les concentrations en quantité de matière de chacun des ions dans la solution. **Utiliser le réflexe 2**
- En déduire la concentration en masse  $t(\text{Ca}^{2+})$  des ions calcium dans la solution injectable.
- Un infirmier a injecté, en perfusion à un patient, six ampoules de chlorure de calcium pendant 36 heures. La posologie a-t-elle été respectée ?

**A** Extrait d'une notice de chlorure de calcium injectable

- Dénomination du médicament : chlorure de calcium, solution injectable en ampoule de 10 mL.
- Composition quantitative : masse de chlorure de calcium (pour 10 millilitres) égale à 506,82 mg.
- Indication thérapeutique : hypocalcémie.
- Posologie : les hypocalcémies sévères sont traitées par perfusion d'au maximum 800 mg de calcium par jour.

**Données**

Atome	Configuration électronique	Masse molaire ( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )
Chlore Cl	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	35,5
Calcium Ca	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$	40,1

**26** CORRIGÉ Traiter une carence en calcium (40 min)

1.  $\text{Ca}^{2+}$  est obtenu en enlevant deux électrons à l'atome :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ . Il possède une structure stable en octet, celle de l'argon.  $\text{Cl}^-$  est obtenu en ajoutant un électron à l'atome :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ . Il possède une structure stable en octet, celle de l'argon.

2. L'interaction attractive électrostatique entre les cations et les anions est responsable de la cohésion.

3.  $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$

4.

Équation chimique		$\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$		
État du système	Avancement	Quantités de matière		
		$n(\text{CaCl}_2)$	$n(\text{Ca}^{2+})$	$n(\text{Cl}^-)$
État initial	$x = 0$	$n_0$	0	0
État final	$x = x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}} = 0$	$x_{\text{max}}$	$2 x_{\text{max}}$

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{n(\text{Ca}^{2+})}{V_{\text{solution}}} = \frac{x_{\text{max}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{n_0}{V_{\text{solution}}}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{n(\text{Cl}^-)}{V_{\text{solution}}} = \frac{2x_{\text{max}}}{V_{\text{solution}}} = \frac{2n_0}{V_{\text{solution}}}$$

$$M(\text{CaCl}_2) = M(\text{Ca}) + 2 \times M(\text{Cl}) = 111,1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{CaCl}_2) = n_0 = \frac{m}{M} = \frac{0,50682}{111,1} = 4,562 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 4,562 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}; [\text{Cl}^-] = 9,124 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$5. t(\text{Ca}^{2+}) = [\text{Ca}^{2+}] \times M(\text{Ca}) = 18,29 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

6. 6 ampoules contiennent une masse d'ions calcium égale à  $t(\text{Ca}^{2+}) \times 0,060 = 1,098 \text{ g}$ .

On ramène cette quantité à un jour :  $\frac{1098 \times 24}{36} = 732 \text{ mg} < 800 \text{ mg}$  : la posologie a été respectée.