

## 1 La cohésion d'un solide ionique ou moléculaire

### Interactions électrostatiques

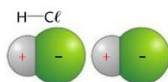
#### Ionique

Interaction entre deux corps chargés  $q_A$  et  $q_B$  de signes opposés.

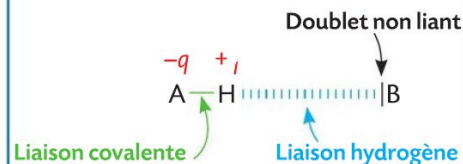
#### Moléculaire

**Interactions de van der Waals**  
(Pour tous les solides moléculaires)  
Interaction attractive entre charges partielles  $+q$  et  $-q$  de signes opposés.

**Exemple :** Le chlorure d'hydrogène



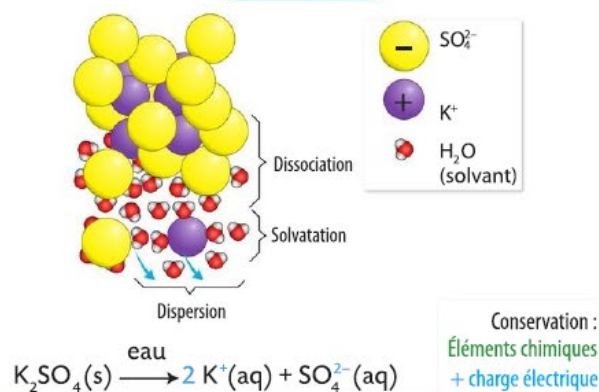
**Liaisons (ou ponts) hydrogène**  
(lorsqu'elles existent)



## 2 La solubilité d'une espèce chimique

### Soluté

#### Ionique



**Concentration en quantité de matière des ions en solution**

$$[K^+] = \frac{n(K^+)}{V_{\text{solution}}} = \frac{2n(K_2SO_4)}{V_{\text{solution}}}$$

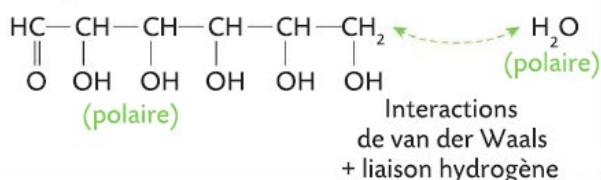
$$[SO_4^{2-}] = \frac{n(SO_4^{2-})}{V_{\text{solution}}} = \frac{n(K_2SO_4)}{V_{\text{solution}}}$$

#### Moléculaire

• Le diiode est soluble dans le cyclohexane :



• Le glucose est soluble dans l'eau :



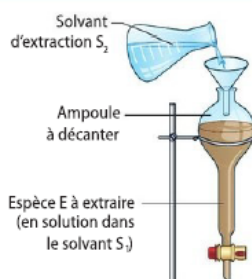
#### Les savons



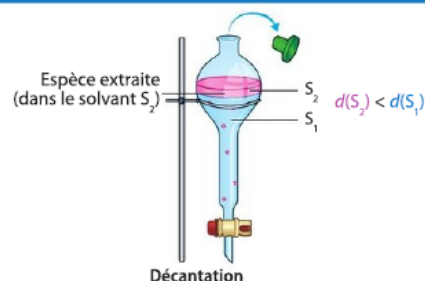
## 3 L'extraction par solvant d'une espèce en solution

### Extraction

- L'espèce à extraire est plus soluble dans  $S_2$  que dans  $S_1$ .
- $S_1$  et  $S_2$  sont non-miscibles entre eux.
- $S_2$  présente un danger minimal pour la santé et l'environnement.



### Séparation liquide-liquide



Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s)

A

B

C

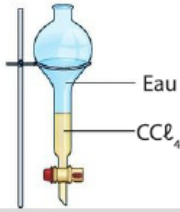
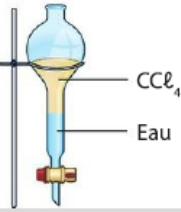
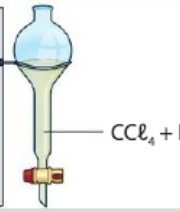
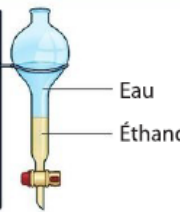
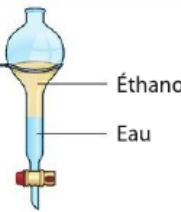
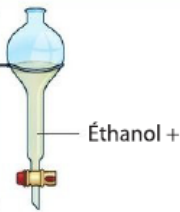
## 1 La cohésion d'un solide ionique ou moléculaire

1. L'interaction entre un ion calcium $\text{Ca}^{2+}$ et un ion chlorure $\text{Cl}^-$ est :	attractive.	répulsive.	due à une liaison de van der Waals.
2. La cohésion de l'eau à l'état solide est principalement assurée par :	des interactions attractives entre les molécules.	des liaisons de van der Waals entre les molécules.	des liaisons hydrogène entre les molécules.
3. Des liaisons hydrogène peuvent exister entre des molécules de formule :	$\text{CH}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2$

## 2 La solubilité d'une espèce chimique

4. L'éthanol est constitué de molécules polaires. Il est :	insoluble dans l'eau.	soluble dans un solvant polaire.	peu soluble dans un solvant apolaire.
5. L'hexane est constitué de molécules apolaires. Il est un bon solvant pour :	un solide ionique.	un solide moléculaire polaire.	un solide moléculaire apolaire.
6. Lors de la dissolution d'un solide ionique dans l'eau, les ions :	se dissocient.	sont hydratés.	se dispersent dans la solution.
7. L'équation de la réaction de dissolution du solide ionique, le chlorure de magnésium $\text{MgCl}_2(\text{s})$ , dans l'eau peut s'écrire :	$\text{MgCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$	$\text{MgCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}(\text{aq})$	$\text{MgCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$
8. L'équation de la réaction de dissolution du nitrate de fer (III) est : $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{s}) \rightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{NO}_3^-(\text{aq})$ La solution obtenue lors de la dissolution de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dans l'eau contient :	autant d'ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ que d'ions nitrate $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ .	trois fois plus d'ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ que d'ions nitrate $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ .	trois fois plus d'ions nitrate $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ que d'ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ .
9. L'ion de formule $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{CO}_2^-$ possède :	un groupe carboxylate $-\text{CO}_2^-$ lipophile.	un groupe carboxylate $-\text{CO}_2^-$ hydrophile.	un groupe alkyle $-\text{C}_{12}\text{H}_{25}$ hydrophobe.

## 3 L'extraction par solvant d'une espèce en solution

10. On veut extraire une espèce chimique dissoute dans un solvant $S_1$ . Le solvant d'extraction doit être :	miscible avec le solvant $S_1$ .	non miscible avec le solvant $S_1$ .	d'une densité égale à celle du solvant $S_1$ .
11. Le tétrachlorure de carbone $\text{CCl}_4$ a une densité $d = 1,59$ . Il est non miscible à l'eau. Le mélange de ces deux solvants peut être schématisé par :			
12. L'éthanol a une densité $d = 0,79$ . Il est miscible à l'eau. Le mélange de ces deux solvants peut être schématisé par :			

## 1 Exercice

### Un liquide de traitement des eaux usées

| Mobiliser et organiser ses connaissances ; proposer un modèle.

Le chlorure de fer (III) est un solide ionique de formule  $\text{FeCl}_3(\text{s})$  dont les solutions aqueuses sont utilisées pour traiter les eaux usées. Ce solide est composé d'ions fer (III)  $\text{Fe}^{3+}$  et d'ions chlorure  $\text{Cl}^-$ .

On utilise aussi le sulfate d'aluminium de formule  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$  composé d'ions aluminium  $\text{Al}^{3+}$  et d'ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  ou le sulfate de fer  $\text{FeSO}_4(\text{s})$  composé d'ions Fer (II)  $\text{Fe}^{2+}$  et d'ions sulfate.

- Établir l'équation de la réaction de dissolution de ces trois solides ioniques dans l'eau, en décomposant les étapes du raisonnement et en justifiant.



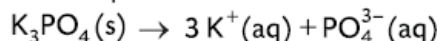
> Station de traitement des eaux usées

## 2 Exercice

### Un additif alimentaire

| Mobiliser et organiser ses connaissances ; proposer un modèle.

Le phosphate de potassium, solide blanc de formule  $\text{K}_3\text{PO}_4(\text{s})$ , est utilisé dans l'industrie alimentaire comme additif. On lui assigne le code E340 (iii). L'équation de la réaction de la dissolution de ce solide ionique dans l'eau s'écrit :



- Établir la relation entre les concentrations en quantité de matière des ions et la quantité  $n_0$  de phosphate de potassium à dissoudre.



> Échantillon de phosphate de potassium

## 3 Exercice

### Un traitement de l'eau d'une piscine

| Mobiliser et organiser ses connaissances ; utiliser un modèle pour expliquer.

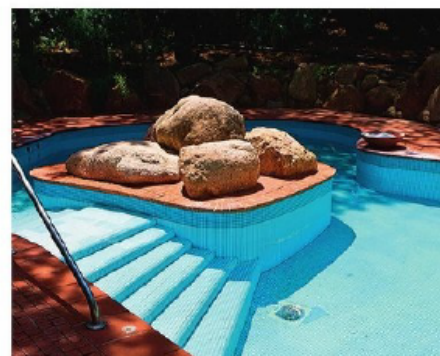
Le chlorure de sodium  $\text{NaCl}(\text{s})$  peut être utilisé dans les piscines pour produire du dichlore qui empêche le développement des bactéries. Il est constitué d'ions sodium  $\text{Na}^+$  et d'ions chlorure  $\text{Cl}^-$ .

- Expliquer la grande solubilité du chlorure de sodium dans l'eau.

#### Données

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

- Modèle de la molécule d'eau :



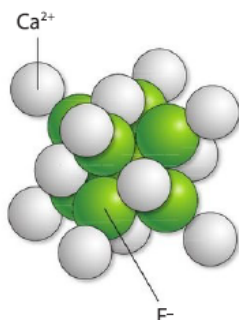
> Piscine traitée au chlorure de sodium.

### 4 Expliquer la cohésion d'un solide

| Mobiliser ses connaissances.

Le fluorure de calcium  $\text{CaF}_2(\text{s})$  est un composé solide dont le modèle ci-contre représente l'agencement de ses entités constitutives.

- Déterminer le type d'interaction assurant la cohésion de cette espèce chimique.



### 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  $\text{HI}$  • 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 :



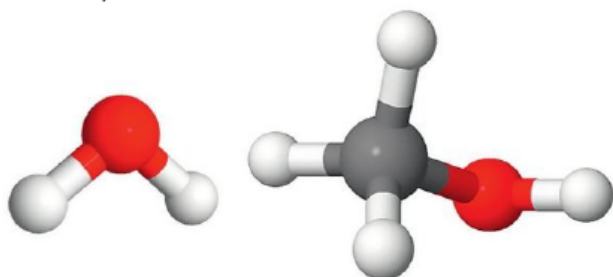
- Le sulfate de cuivre  $\text{CuSO}_4$  est composé d'ions cuivre (II)  $\text{Cu}^{2+}$  et d'ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ .



## 6 Justifier une solubilité

Utiliser un modèle pour prévoir et expliquer.

Les modèles des molécules d'eau et de méthanol sont donnés, respectivement, ci-dessous :



1. La molécule de méthanol est-elle polaire ?
2. Justifier la très grande solubilité du méthanol dans l'eau. Préciser la nature des interactions mises en jeu.

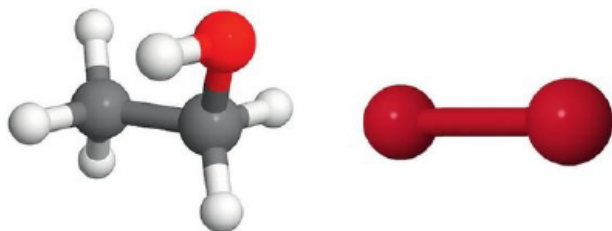
### Données

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

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

## 8 Écrire des équations de réaction de dissolution

Mobiliser et organiser ses connaissances.

Le sulfate de baryum  $\text{BaSO}_4(\text{s})$  est composé d'ions baryum et d'ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ .

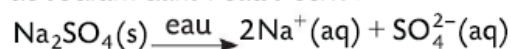
Le sulfate d'argent  $\text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s})$  est composé d'ions argent et d'ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ .

- Écrire les équations des réactions de dissolution de chacun de ces solides.

## 10 Déterminer les concentrations en quantité de matière des ions d'une solution

Effectuer des calculs.

On prépare un volume  $V_{\text{solution}} = 100,0 \text{ mL}$  par dissolution d'une quantité  $n_0 = 2,00 \times 10^{-4} \text{ mol}$  de sulfate de sodium  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{s})$ . L'équation de la réaction de dissolution du sulfate de sodium dans l'eau s'écrit :



1. Déterminer les quantités  $n(\text{Na}^+)$  en ions sodium et  $n(\text{SO}_4^{2-})$  en ions sulfate dans la solution.
2. En déduire les concentrations en quantité de matière  $[\text{Na}^+]$  des ions sodium et  $[\text{SO}_4^{2-}]$  des ions sulfate dans la solution.

## 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 :



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

### Données

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

## 18 Les étapes d'une extraction liquide-liquide

Exploiter des observations.

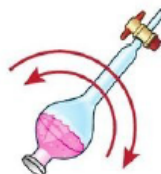
On réalise l'extraction d'une espèce chimique colorée, initialement dissoute dans de l'eau.

- Classer par ordre chronologique les étapes de l'extraction présentée ci-après.

Étape A



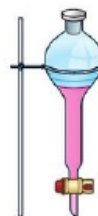
Étape B



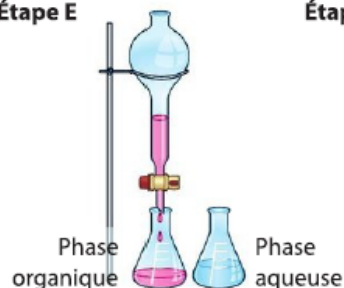
Étape C



Étape D



Étape E



Étape F



## 21 Connaître les critères de réussite

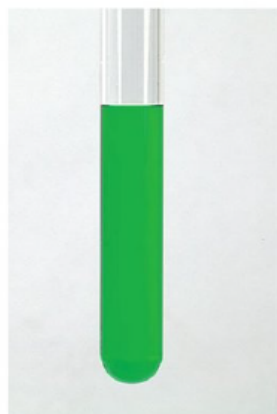
### Solubilité de molécules organiques

Exploiter des observations ; utiliser un modèle pour expliquer.

L'éthanol et le pentane sont deux espèces chimiques organiques qui, dans les conditions normales de température et de pression, sont des liquides incolores. On réalise le mélange de chacun de ces liquides avec de l'eau colorée en vert.



> Mélange  
eau colorée-pentane



> Mélange  
eau colorée-éthanol

- Décrire l'aspect du mélange dans les deux tubes à essai.
- Interpréter les observations.

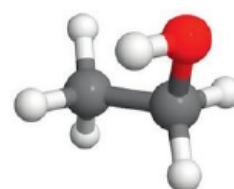
### Données

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

- Modèle de l'eau :



- Modèle de l'éthanol :



- Formule du pentane :  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ .

## Traiter une carence en calcium

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

Le chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2(s)$  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.



1. Justifier la charge portée par chacun des ions.
2. Préciser l'interaction responsable de la cohésion du solide. Justifier.
3. Établir l'équation de la réaction de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau.
4. Déterminer les concentrations en quantité de matière de chacun des ions dans la solution.
5. En déduire la concentration en masse  $t(\text{Ca}^{2+})$  des ions calcium dans la solution injectable.

6. 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

1. Dénomination du médicament : chlorure de calcium, solution injectable en ampoule de 10 mL.
2. Composition quantitative : masse de chlorure de calcium (pour 10 millilitres) égale à 506,82 mg.
3. Indication thérapeutique : hypocalcémie.
4. 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

## Du soufre dans les hydrocarbures

Mobiliser et organiser ses connaissances ; exploiter des informations ; formuler des hypothèses.

Les alcanethiols de formule générale  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{SH}$  sont présents dans les pétroles riches en soufre et doivent être éliminés au cours du processus de raffinage. Ils ont une forte odeur désagréable et sont utilisés comme additif dans le gaz de ville afin de faciliter la perception d'une fuite.



- Formuler une hypothèse sur l'évolution de la solubilité des alcanethiols dans l'eau.

### Données

- Électronégativités :  $\chi(\text{H}) = 2,2$  ;  $\chi(\text{C}) = 2,6$  ;  $\chi(\text{O}) = 3,4$  ;  $\chi(\text{S}) = 2,6$ .
- La liaison  $\text{C}-\text{H}$  est peu polarisée.
- Modèle de l'eau :



### Données

Nom	Modèle	Solubilité dans l'eau ( $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ )
Méthanethiol		23,3
Éthanethiol		6,8
Butan-1-thiol		0,6