

Activité  
expérimentale

## Solubilité en solution aqueuse

### DOC1 : solubilité d'une espèce chimique

▪ La solubilité d'une espèce chimique est la masse (ou la quantité de matière) maximum (maximale) de solide que l'on peut dissoudre dans 1L d'eau distillée.

Unité : g/L ou mol/L

### DOC3 : couples acide/base

$\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}$  ;  $\text{H}_2\text{O}/\text{HO}^-$  ;  $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$   
 $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4/\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-$  ;

### DOC2 : produit de solubilité $K_s$

▪ Etudions la dissolution d'un composé ionique :  $\text{A}_x\text{B}_{y(s)} = x \text{A}^{y+}_{(aq)} + y \text{B}^{x-}_{(aq)}$

Lorsque la solution est saturée après dissolution du composé ionique, la réaction est à l'état d'équilibre.

▪ Le quotient de réaction est appelé « **constante d'équilibre de dissolution** » ou « **produit de solubilité** »

$$Q_{r(\text{eq})} = K_s = [\text{A}^{y+}]^x_{(\text{eq})} [\text{B}^{x-}]^y_{(\text{eq})}$$

▪ Plus le  $K_s$  est élevé, plus le composé ionique est soluble

### DOC4 : Quelques ions

Ion sodium	Ion calcium	Ion potassium	Ion chlorure	Ion carbonate	Ion hydroxyde	Ion hydrogénocarbonate
$\text{Na}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{K}^+$	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{HO}^-$	$\text{HCO}_3^-$

↪ S'aider d'un agitateur magnétique et d'un turbulent pour les expériences suivantes :

## Solubilité et produit de solubilité

↪ On désire comparer la solubilité dans l'eau de deux solutés : **le chlorure de sodium et l'hydroxyde de calcium**

### ►► Dissolution du chlorure de sodium

- Dissoudre 2,5 g de chlorure de sodium dans 10,0 mL d'eau ; mesurer la température de la solution  
- Ajouter du chlorure de sodium par portion de 0,25 g et essayer de dissoudre le sel rajouté ; stopper les ajouts lorsque l'on observe la saturation de la solution de chlorure de sodium

→ Donner la formule du soluté chlorure de sodium, puis de la solution de chlorure de sodium

→ Ecrire l'équation de la réaction de la dissolution du chlorure de sodium dans l'eau

→ A l'aide des résultats obtenus expérimentalement, déterminer approximativement la solubilité du chlorure de sodium (en  $\text{g.L}^{-1}$ ).

→ Calculer la concentration molaire de la solution saturée ( $M_{\text{soluté}} = 58,4 \text{ g.mol}^{-1}$ )

→ En déduire  $[\text{Cl}^-]$  et  $[\text{Na}^+]$ , les concentrations effectives des ions sodium et chlorure dans la solution saturée

→ En déduire le produit de solubilité du chlorure de sodium

## ►► Dissolution de l'hydroxyde de calcium

### (a) Préparation de la solution saturée d'hydroxyde de calcium :

- Verser 1 g d'hydroxyde de calcium dans un erlenmeyer contenant environ 100 mL d'eau.
- Agiter pendant environ 3 min.
- Filtrer la solution puis mesurer la température du filtrat.

- Donner la formule du soluté hydroxyde de calcium, puis de la solution d'hydroxyde de calcium
- Ecrire l'équation de la réaction de la dissolution de l'hydroxyde de calcium dans l'eau
- Exprimer  $[\text{HO}^-]$  et  $[\text{Ca}^{2+}]$  les concentrations effectives en ions hydroxyde et calcium dans la solution saturée en fonction de C.
- Exprimer le produit de solubilité de l'hydroxyde de calcium en fonction de  $[\text{HO}^-]$  et  $[\text{Ca}^{2+}]$  concentrations effectives des ions en solutions puis en fonction de C, concentration molaire de la solution saturée.

### (b) Détermination de la concentration molaire de la solution saturée :

Afin de déterminer la concentration molaire C de la solution saturée, on va réaliser un dosage des ions hydroxyde dans la solution par de l'acide chlorhydrique

- Verser  $V_b = 20,0 \text{ mL}$  du filtrat dans un erlenmeyer ; rajouter quelques gouttes de phénolphtaléine.
- Remplir une burette graduée d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+/\text{Cl}^-$ ) de concentration  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- Réaliser le dosage du filtrat par l'acide chlorhydrique.

- Comment définit-on l'équivalence d'un dosage ? Comment repère-t-on le passage à l'équivalence du dosage ?
- Quel est le volume  $V_{a(\text{eq})}$ , d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence ?
- Ecrire l'équation de la réaction du dosage de l'ion  $\text{HO}^-$  contenu dans le filtrat par les ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  de l'acide chlorhydrique.
- Calculer la concentration en ions  $\text{HO}^-$  dans le filtrat
- En déduire la concentration C de la solution saturée
- Déterminer la solubilité (en  $\text{g.L}^{-1}$ ) de la solution saturée ( $M = 74,1 \text{ g.mol}^{-1}$ )
- Calculer le produit de solubilité de l'hydroxyde de calcium.

## ►► Conclusion

→ Récapituler les résultats obtenus pour le chlorure de sodium et l'hydroxyde de calcium dans un tableau comparatif :

	Chlorure de sodium	Hydroxyde de calcium
Formule du soluté		
Equation de dissolution		
Solubilité à ..... °C ( en $\text{g.L}^{-1}$ )		
Produit de solubilité		

- Que peut-on conclure de ces résultats ?

## Paramètres influençant la solubilité

### ►► Influence de la température

- Proposer, puis réaliser un protocole permettant de montrer (qualitativement) comment varie la solubilité suivant la température du solvant.

→ Qu'observe-t-on ?

### ►► Influence de la composition du solvant

- Dissoudre 3 g de chlorure de sodium dans 10,0 mL d'eau

- Dissoudre 3 g de chlorure de sodium dans 10,0 mL d'une solution saturée de chlorure de potassium

- Dissoudre 3 g de chlorure de sodium dans 10,0 mL d'une solution saturée d'hydrogénocarbonate de sodium

→ Que constate-t-on ? Comment peut-on expliquer l'observation ?

### ►► Influence du pH

#### • Dissolution de l'acide acétylsalicylique

- Verser dans un erlenmeyer 0,3 g d'acide acétylsalicylique (aspirine) dans 20 à 30 mL d'eau

→ Que constate-t-on ?

- Rajouter dans l'erlenmeyer quelques gouttes de soude à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$

- Evaluer le pH de la solution avec un morceau de papier pH

→ Que constate-t-on ?

- Rajouter dans l'erlenmeyer quelques gouttes d'acide chlorhydrique à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$

- Evaluer le pH de la solution avec un morceau de papier pH

→ Que constate-t-on ?

→ Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide acétylsalicylique  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  et les molécules d'eau  $\text{H}_2\text{O}$ . Comment peut-on interpréter les observations précédentes ?

#### • Dissolution du carbonate de calcium

- Verser dans un grand bécher 0,1 g de carbonate de calcium dans environ 100 mL d'eau

- Récupérer un peu de la solution obtenue dans un erlenmeyer et rajouter quelques gouttes d'acide chlorhydrique à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$

- Evaluer le pH de la solution avec un morceau de papier pH

→ Que constate-t-on ?

- Rajouter dans l'erlenmeyer quelques gouttes de soude à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$

- Evaluer le pH de la solution avec un morceau de papier pH

→ Que constate-t-on ?

→ Ecrire l'équation de dissolution du carbonate de calcium  $\text{CaCO}_{3(s)}$ . Comment peut-on interpréter les observations précédentes ?