

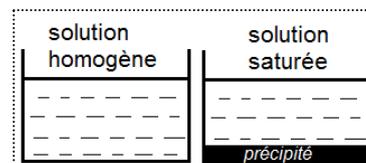


Etude des solutions saturées

Activité Dirigée

DOC1/ La solubilité

■ Si l'on met une faible quantité de sel dans l'eau, ce sel se dissout. À partir d'une quantité donnée, qui dépend de la température, le sel ne se dissout plus, il précipite : la solution est dite « saturée ».



↳ La solubilité d'une espèce est la masse maximale (ou la quantité de matière maximale) de l'espèce que l'on peut dissoudre (à une température déterminée) dans un litre de solvant.

Quelques solubilités dans l'eau à 20°C :

Chlorure de sodium	Chlorure de calcium	Sulfate de cuivre	Chlorure d'argent
S = 360 g/L	S = 745 g/L	S = 220 g/L	S = 1,4 mg/L

APP1 Prévoir la saturation d'une solution à l'aide de la valeur de la solubilité

La solubilité du chlorure de calcium $\text{CaCl}_{2(s)}$ dans l'eau est $s = 745$ g/L.

On verse 22,1 g de chlorure de calcium dans 25,0 mL d'eau ; la solution est-elle saturée ?

↳ La solubilité est de 745 g/L : cela signifie que dans 1 L d'eau, on peut dissoudre au maximum g de chlorure de calcium.

↳ Donc dans 25,0 mL d'eau, on peut dissoudre au maximum :

.....de chlorure de calcium.

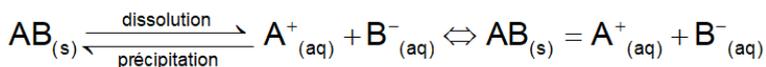
Si on verse 22,1 g, la solution sera

DOC2/ Solubilité et concentration en masse

■ La solubilité donne la concentration en masse (ou en quantité de matière) de soluté apporté (et dissout) dans la solution saturée

DOC3/ Le produit de solubilité

■ Lorsqu'on dissout un composé ionique solide dans l'eau, celui-ci se dissout jusqu'à saturation de la solution. Si on continue à ajouter du composé, il y a précipitation. On a alors un équilibre chimique entre le composé ionique solide non dissout et la solution saturée.



Le sens direct (*sens 1*) de l'équilibre correspond à la **dissolution** du composé ionique et le sens indirect (*sens indirect*) correspond à sa **précipitation** :

La constante d'équilibre, K_S , est appelée « constante d'équilibre de solubilité » (ou « produit de solubilité »)

■ Plus le K_S est élevé, plus le composé ionique est soluble dans l'eau.

Quelques constantes d'équilibre de solubilité dans l'eau à 20°C :

Chlorure de calcium	Chlorure de sodium	Hydroxyde de calcium	Hydroxyde de cuivre
$K_S = 1,2 \cdot 10^3$	$K_S = 38,98$	$K_S = 5,5 \cdot 10^{-6}$	$K_S = 5,0 \cdot 10^{-19}$

APP2 Déterminer la valeur du produit de solubilité à partir de la valeur de la solubilité

La solubilité du chlorure de calcium $\text{CaCl}_{2(s)}$ dans l'eau est $s = 745 \text{ g/L}$.

$M(\text{CaCl}_2) = 111 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Equation de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau : $\text{CaCl}_{2(s)} = \text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Cl}^{-}_{(aq)}$

Concentration en masse de CaCl_2 apporté (et dissout dans la solution saturée)	Concentration en quantité de matière de CaCl_2 apporté (et dissout dans la solution saturée)	Concentration en ions dans la solution
$C_m =$	$C =$	$[\text{Ca}^{2+}] =$ $[\text{Cl}^{-}] =$

Expression de la constante d'équilibre (= produit de solubilité)	Valeur du produit de solubilité
$K_s =$	$K_s =$

APP3 Déterminer la valeur de la solubilité à partir de la valeur du produit de solubilité

La valeur du produit de solubilité du sulfure de manganèse Mn est $K_s = 2,5 \cdot 10^{-10}$

Equation de la dissolution du sulfure de manganèse : $\text{MnS}_{(s)} = \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + \text{S}^{2-}_{(aq)}$

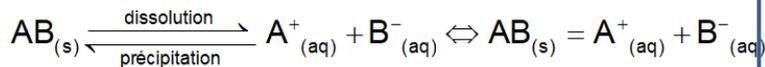
Soit C la concentration en quantité de matière de MnS apporté (et dissout) dans la solution saturée

Concentrations des ions en solution en fonction de C	Expression du produit de solubilité K_s en fonction de la concentration des ions	Expression du produit de solubilité K_s en fonction de C
$[\text{Mn}^{2+}] =$ $[\text{S}^{2-}] =$	$K_s =$	$K_s =$

Expression de C en fonction de K_s	Valeur de C	Valeur de la concentration en masse	Valeur de la solubilité
$C =$	$C =$	$C_m =$	$s =$

DOC4/ Comment prévoir la saturation d'une solution en utilisant la valeur de K_s

■ Etudions la dissolution d'un solide AB(s) ayant une constante d'équilibre de solubilité K_s



Comment prévoir la saturation d'une solution en utilisant la valeur de K_s ??

Méthode

(1) On calcule les concentrations des ions en solutions **en supposant que tout le solide se dissout**

(2) On calcule le quotient de la réaction

→ **Si Q_r < K_s** : L'équilibre se déplace dans le sens direct, sens de la dissolution du composé ionique.

La solution n'est pas saturée : on peut encore dissoudre du soluté

→ **Si Q_r > K_s** : L'équilibre se déplace dans le sens indirect, sens de la précipitation du composé ionique.

La solution est saturée : on ne peut plus dissoudre du soluté

→ **Si Q_r = K_s** : La solution est à la limite de la saturation

APP4 On verse 22,1 g de chlorure de calcium dans 25,0 mL d'eau ; la solution est-elle saturée ?

Constante d'équilibre de solubilité du chlorure de calcium CaCl₂(s) dans l'eau : K_s = 1,2.10³

M(CaCl₂) = 111 g.mol⁻¹

Equation de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau : CaCl₂(s) = Ca²⁺(aq) + 2 Cl⁻(aq)

On suppose que la solution n'est pas saturée et on calcule la concentration des ions en solution, après la dissolution supposée totale du soluté

Concentration en quantité de matière de chlorure de calcium dans la solution	Concentration (supposée !) des ions dans la solution
C =	[Ca ²⁺] = [Cl ⁻] =

Quotient de réaction	Conclusion
Q _r =	