

La dissolution des solides ioniques

Contexte :

Un solide ou cristal ionique est une espèce chimique constituée d'anions (ions chargés négativement) et de cations (ions chargés positivement). Un solide ionique est électriquement neutre : les charges négatives des anions et les charges positives des cations se compensent exactement. La formule, dite formule statistique, indique la nature et la proportion des ions présents sans en mentionner les charges. Dans le cristal ionique les anions et les cations présentent une structure ordonnée et régulière dans l'espace.

Comment la dissolution d'un solide ionique ?

Documents à votre disposition :

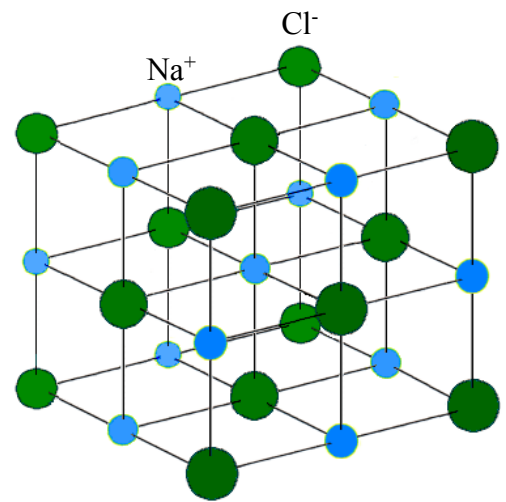
Information 1 : le chlorure de sodium

Le chlorure de sodium NaCl (sel de table) est un cristal ionique : c'est un assemblage de cations sodium Na^+ et d'anions chlorure Cl^- . Sa structure peut être décrite par le contenu de sa maille.

Une maille de chlorure de sodium est un cube qui contient :

- un ion chlorure à chacun des 8 sommets de la maille
- un ion chlorure au centre de chacune des 6 faces de la maille
- un ion sodium au centre de la maille
- un ion sodium sur le milieu de chacune des 12 arêtes de la maille

Ci-contre, on donne la représentation d'un cube élémentaire de chlorure de sodium. L'ion chlorure est représenté en vert.



Information 2 : les étapes de la dissolution d'un soluté ionique ou moléculaire

Lors d'une dissolution on distingue trois étapes :

- la dissociation : la présence des molécules polaires de l'eau entraîne des forces électrostatiques différentes sur les constituants du soluté et provoque sa dislocation.
- l'hydratation (ou solvation si le solvant n'est pas l'eau) : les ions ou les molécules ainsi libérés s'entourent de molécules d'eau par interaction électrostatique.
- la dispersion : les ions ou les molécules hydratés diffusent dans toute la solution (plus rapidement avec une agitation), la solution devient homogène.

Information 3 : La formule d'un solide ionique

- Le cristal ionique est électriquement neutre : il contient autant de charges positives que de charges négatives.
- La formule du solide ionique est la formule la plus simple rendant compte de cette électroneutralité et de la cohésion du cristal.

Travail à effectuer

1- Dissolution d'un solide ionique

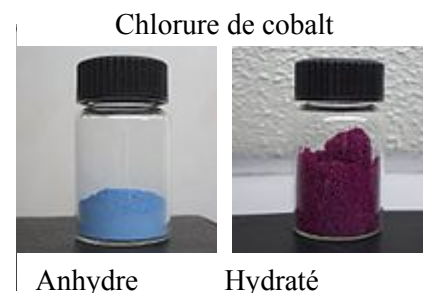
- Rappeler pourquoi la molécule d'eau est polaire et la schématiser sous forme de dipôle.
- Quel(s) atome(s) de la molécule d'eau attire(nt)
 - les cations sodium du cristal de chlorure de sodium ?
 - les anions chlorure du cristal de chlorure de sodium ?
- Décrire les diverses étapes de cette dissolution d'un cristal ionique
- Schématiser l'hydratation de chaque type d'ion.

2- Concentration en soluté apporté et concentrations effectives

On souhaite préparer un volume $V = 100,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse S de chlorure de cobalt (II) de concentration en soluté apporté $c = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le chlorure de cobalt anhydre CoCl_2 est un solide bleu clair. Le solide ionique dont on dispose est le chlorure de cobalt hydraté de couleur rose et de formule $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

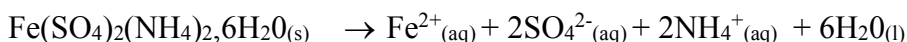
On donne $M(\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}) = M = 237,9 \text{ g.mol}^{-1}$

- Exprimer puis calculer la masse de chlorure de cobalt hexahydraté à peser pour préparer la solution.
- Utiliser les schémas donnés en annexe pour rédiger le protocole de la dissolution (compléter la liste du matériel et rédiger la démarche sous chaque schéma).
- Écrire l'équation de dissolution du chlorure de cobalt (II).
- Pour chaque cristal de chlorure de cobalt CoCl_2 dissout, combien obtient-on d'ions cobalt Co^{2+} et d'ions chlorure Cl^- en solution ?
- Que peut-on dire alors
 - de la concentration des ions chlorure $[\text{Cl}^-]_f$ par rapport à la concentration des ions cobalt $[\text{Co}^{2+}]_f$?
 - des concentrations effectives des ions cobalt $[\text{Co}^{2+}]_f$ et chlorure $[\text{Cl}^-]_f$ en fonction de la concentration en soluté apporté c ?
- Généraliser à un solide ionique de formule statistique A_aB_b (ions A^{n+} et B^{m-}).



3- Exercices

I/ Le sel de Mohr est un solide ionique vert de formule $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2(\text{NH}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ permettant de préparer des solutions aqueuses renfermant des ions fer II. On dissout 3,9 g de ce composé dans 250 mL d'eau. Soit S la solution préparée. L'équation de dissolution dans l'eau de ce composé est la suivante :



- 1-Calculer la concentration molaire en soluté apporté c_1 de cette solution.
- 2-Quelles sont les concentrations molaires des ions formés
- 3-Quelles sont les concentrations massiques ioniques correspondantes ?

II/ On considère deux solutions S_1 et S_2

S_1 est une solution de phosphate de calcium de concentration $c_1 = 0,0745 \text{ mol.L}^{-1}$

S_2 est une solution de permanganate de magnésium de concentration $c_2 = 0,0855 \text{ mol.L}^{-1}$

1/ Ecrire la formule du phosphate de magnésium et du permanganate de calcium

2/ Ecrire les équations de dissolution de ces deux solides

3/ Calculer les concentrations de tous les ions présents dans ces solutions

On mélange 130 mL de S_1 avec 780 mL de S_2 .

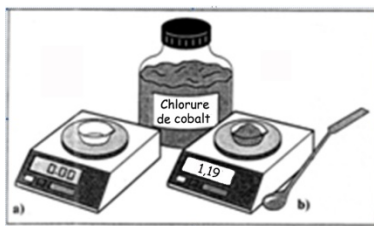
4/ Calculer les concentrations de tous les ions une fois la réaction terminée

Annexes

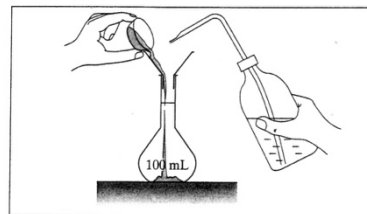
Protocole de préparation de 100,0mL d'une solution de chlorure de cobalt à $c = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ par dissolution

Liste du matériel nécessaire :

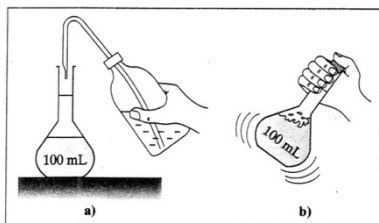
1



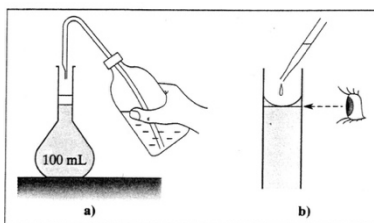
2



3



4



5

