

Comment les acides, les bases hydroxydes et les sels s'ionisent-ils en solution aqueuse ?

ACTION

Capacité exercée	EXECUTION	Utiliser le modèle de l'ionisation
------------------	------------------	------------------------------------

On donne

Substances ioniques			Substances moléculaires
MOH	MM'(O)	MHM'(O)	HM'(O)
NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , Ba(OH) ₂	NaCl, KBr, CaCl ₂ , K ₂ SO ₃ , Mg(NO ₃) ₂	NaHCO ₃ CaHPO ₄	HCl, HBr, HI, HNO ₃ , H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄

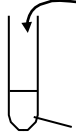


On demande d'établir les équations d'ionisation des acides, des bases et des sels.

En cas de doute, tu peux représenter la formule de structure pour déterminer la liaison la plus polarisée ($\Delta\chi$ le plus élevé).

MOH base hydroxyde	NaOH → KOH → Ca(OH) ₂ → Ba(OH) ₂ →
MM'(O) sel	NaCl → KBr → CaCl ₂ → K ₂ SO ₃ → Mg(NO ₃) ₂ →
MHM'(O) hydrogénosel	NaHCO ₃ → CaHPO ₄ →
HM'(O) acide	HCl → HBr → HI → HNO ₃ → H ₂ SO ₄ → H ₃ PO ₄ →

Quels problèmes journaliers font suite à l'utilisation d'eaux dites « dures » ?

On donne une série d'expériences à réaliser et un texte à lire.

Expériences	Observations
(s)  CaCO_3 $\text{H}_2\text{O (l)}$	
(s)  CaCO_3 solution acide	
(s)  $\text{Ca(HCO}_3)_2$ $\text{H}_2\text{O (l)}$	

Eaux dures, dépôts calcaires, anticalcaires, détartrants et adoucisseurs.

Dans l'eau de distribution, la concentration en ions calcium et magnésium est très variable d'une région à une autre. Plus cette concentration est grande, plus l'eau est dure. Dans les eaux dures, l'anion bicarbonate ou hydrogénocarbonate (HCO_3^-) joue un rôle très important. En effet, lors d'un échauffement d'une eau dure, les ions Ca^{2+} et HCO_3^- réagissent pour former un dépôt calcaire.

Une eau dure est donc néfaste pour les conduites d'eau chaude et pour les éléments de chauffage des appareils domestiques. De plus, elle réduit le pouvoir moussant des savons et des détergents.

Par contre, une eau dure n'est pas préjudiciable à la santé car l'homme a besoin de 0,7 g à 2 g d'ions Ca^{2+} par jour. Quant aux ions Mg^{2+} , ils interviennent dans le métabolisme et la constitution des os.

La dureté d'une eau est généralement exprimée en degré hydrotimétrique ($^\circ\text{TH}$) aussi appelé degré français ($^\circ\text{f}$). Un degré français correspond à 10 mg de CaCO_3 par litre d'eau.

On considérera qu'une eau est généralement très douce jusqu'à 10°TH , douce entre 10 et 30°TH , dure entre 30 et 45°TH et très dure au-delà de 45°TH .

Pour éviter les dépôts calcaires, on peut adoucir une eau en remplaçant les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} par des ions Na^+ qui ne réagissent pas avec les ions HCO_3^- lors d'un échauffement de l'eau dure. C'est le rôle des adoucisseurs.

On peut aussi utiliser des substances anticalcaires qui piègent les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} pour empêcher leur réaction avec HCO_3^- .

Pour dissoudre un dépôt calcaire, il faut utiliser une substance appelée « détartrant ». L'acide acétique du vinaigre est souvent utilisé à la maison pour détartrer les cafetières électriques

Eau dure et savons.

Le savon est un sel de sodium d'un acide gras, assez soluble dans l'eau. Au moment du lavage, les ions calcium et/ou de magnésium remplacent les ions sodium pour former de nouveaux sels. Ces derniers sont peu solubles dans l'eau ; ils précipitent et forment des particules solides qui flottent à la surface, s'infiltrant dans les tissus auxquels ils donnent une apparence grisâtre ou encore se déposent sur les parois des installations sanitaires. Le phénomène est particulièrement marqué lorsque l'eau est dure. Dans les machines à laver automatiques, on utilise aujourd'hui des détergents synthétiques, qui forment des sels solubles avec les ions alcalino-terreux.

On demande

1. Qu'est-ce qu'une eau dure ?
2. Quelle est la nature chimique du dépôt que l'on trouve sur les résistances d'une machine à laver ou d'une cafetière électrique « entartrée » ?
3. Quelle est la formule chimique du calcaire ?
4. Quels sont les ions d'une eau dure responsable de la formation du calcaire ?
5. Écris l'équation de la réaction de formation de calcaire ?
6. Comment qualifierais-tu ce type de réaction ?
7. Quel est le rôle d'une substance anti-calcaire ?
8. Qu'est-ce qu'un détartrant ? Comment agit-il ? Écris l'équation de la réaction de détartrage ?
9. L'entartrage est-il le seul problème causé par l'utilisation d'une eau dure ?
10. Au laboratoire, on dispose d'eau de chaux. Qu'est-ce que l'eau de chaux ?
11. Comment pourrais-tu fabriquer du calcaire en utilisant l'eau de chaux dans une réaction de précipitation ?

Conclusion :

Une réaction de précipitation en milieu aqueux est une réaction au cours de laquelle il se forme une substance insoluble dans l'eau.

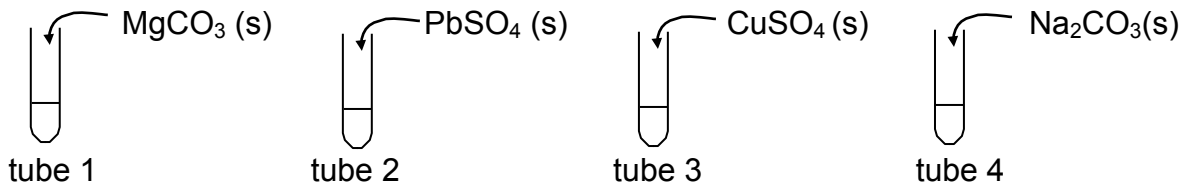
Les réactions de précipitation - Fiche n°2

Idée : Identifions quelques composés ioniques insolubles dans l'eau à 25°C?

On donne un tableau de solubilité qualitative sans légende et des expériences à réaliser

Cation	Anion	
	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻
Mg ²⁺	●	○
Na ⁺	○	○
Cu ²⁺	○	○
Pb ²⁺	●	●

Les tubes 1 à 4 contiennent au départ de l'eau pure.



On demande

1. Quels ions constituent les solides ioniques introduits dans les différents tubes ?

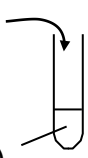
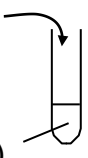
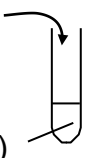
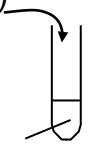
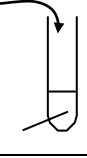
2. Dans le tableau des solubilités que signifient les symboles ● et ○ ?

Identifions quelques composés ioniques insolubles dans l'eau à 25°C?

On donne un tableau de solubilité et des expériences à réaliser.

CATION \ ANION	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Al ³⁺	Cu ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Zn ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺
NO ₃ ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
Cl ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	l	s	l
Br ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	l	l	s	l
I ⁻	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	-	s	s	l	l	s	l
SO ₄ ²⁻	s	s	s	s	s	l	l	s	s	s	s	s	s	-	l	s	l
SO ₃ ²⁻	s	s	s	s	l	l	l	-	-	l	-	-	l	-	l	-	l
S ²⁻	s	s	s	s	-	-	-	-	l	l	-	l	l	l	l	l	l
CO ₃ ²⁻	s	l	s	s	l	l	l	-	-	l	-	l	l	-	l	-	l
OH ⁻	s	s	s	s	l	l	s	l	l	l	l	l	l	l	-	l	l
PO ₄ ³⁻	s	s	s	s	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	-	l

<u>Légende</u>	<i>s</i> soluble	<i>l</i> peu soluble	- se décompose ou n'existe pas
----------------	---------------------	-------------------------	--------------------------------------

Expérience	Observations
NaCl (aq)  AgNO ₃ (aq)	
NaCl (aq)  CuSO ₄ (aq)	
BaCl ₂ (aq)  Na ₂ SO ₄ (aq)	
Na ₃ PO ₄ (aq)  CuCl ₂ (aq)	
KOH (aq)  NiCl ₂ (aq)	

1. Note tes observations pour chaque expérience.
2. Interprète l'expérience n°1
 - A. Quels sont les ions présents dans la solution de AgNO_3 ?
 - B. Quels sont les ions présents dans la solution de NaCl ?
 - C. Par quel type de réaction expliques-tu la formation du précipité observé ?
 - D. Quels sont les ions actifs ?
 - E. Quels sont les ions passifs ?
 - F. Écris l'équation ionique de la réaction (ne fait intervenir que les ions actifs).
 - G. Écris l'équation moléculaire de la réaction.
3. Interprète l'expérience n°2
 - A. Quels sont les ions présents dans la solution de NaCl ?
 - B. Quels sont les ions présents dans la solution de CuSO_4 ?
 - C. Par quel type de réaction expliques-tu la formation du précipité observé ?
 - D. Quels sont les ions actifs ?
 - E. Quels sont les ions passifs ?
 - F. Écris l'équation ionique de la réaction (ne fait intervenir que les ions actifs).
 - G. Écris l'équation moléculaire de la réaction.
4. Interprète l'expérience n°3
 - A. Quels sont les ions présents dans la solution de BaCl_2 ?
 - B. Quels sont les ions présents dans la solution de Na_2SO_4 ?
 - C. Par quel type de réaction expliques-tu la formation du précipité observé ?
 - D. Quels sont les ions actifs ?
 - E. Quels sont les ions passifs ?
 - F. Écris l'équation ionique de la réaction (ne fait intervenir que les ions actifs).
 - G. Écris l'équation moléculaire de la réaction.

5. Interprète l'expérience n°4
- Quels sont les ions présents dans la solution de Na_3PO_4 ?
 - Quels sont les ions présents dans la solution de CuCl_2 ?
 - Par quel type de réaction expliques-tu la formation du précipité observé ?
 - Quels sont les ions actifs ?
 - Quels sont les ions passifs ?
 - Écris l'équation ionique de la réaction (ne fait intervenir que les ions actifs).
 - Écris l'équation moléculaire de la réaction.
6. Interprète l'expérience n°5
- Quels sont les ions présents dans la solution de KOH ?
 - Quels sont les ions présents dans la solution de NiCl_2 ?
 - Par quel type de réaction expliques-tu la formation du précipité observé ?
 - Quels sont les ions actifs ?
 - Quels sont les ions passifs ?
 - Écris l'équation ionique de la réaction (ne fait intervenir que les ions actifs).
 - Écris l'équation moléculaire de la réaction.

Conclusion

Une réaction de précipitation a lieu quand l'association d'un cation (ion +) et d'un anion (ion -) produit un composé insoluble dans l'eau.

Rappel : une réaction de précipitation est une réaction non rédox.

Application

- Observera-t-on une réaction de précipitation lors du mélange des solutions suivantes ? Lorsqu'il y a réaction, identifie les ions actifs, les ions passifs et écris l'équation d'association ionique.
 - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 (\text{aq}) + \text{NaCl} (\text{aq}) \rightarrow$
 - $\text{FeCl}_3 (\text{aq}) + \text{NaOH} (\text{aq}) \rightarrow$
 - $\text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{Na}_3\text{PO}_4 (\text{aq}) \rightarrow$
- Observera-t-on une réaction de précipitation dans les solutions suivantes ? Lorsqu'il y a réaction, identifie les ions actifs, les ions passifs et écris l'équation d'association ionique.

