

Printemps des sciences 2025

Projet de communication scientifique CHIM-F-328

Propriétés ioniques de l'eau

Etudiants : Arkoulis Alexandre, Duda Tomasz, Goksun William, Jamiolkowski Jakub

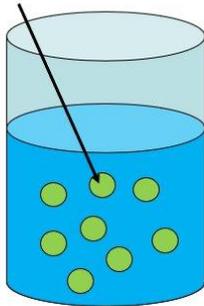
Encadrant : Cédric Theunissen

Co-titulaires : Yannick De Decker et Jean-Christophe Leloup

Propriétés ioniques de l'eau

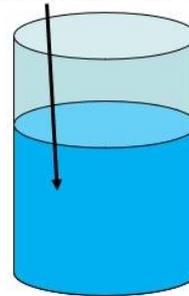
L'eau n'est pas seulement composée d'eau, mais elle peut également contenir des ions de différentes natures et en diverses proportions. Ces ions confèrent à l'eau des propriétés particulières, telles que la conductimétrie et la dureté, qui seront illustrées au cours de l'exposition. Il est important de noter que l'eau se décline sous différentes formes, telles que l'eau de source en bouteille, l'eau de mer, ou encore l'eau des rivières et des lacs. Chaque type d'eau présente des caractéristiques spécifiques en fonction de sa composition ionique et de son origine, influençant ainsi ses propriétés physico-chimiques.

Présence d'ions



Eau riche en ion

Absence d'ion (autres que OH⁻ et H⁺)

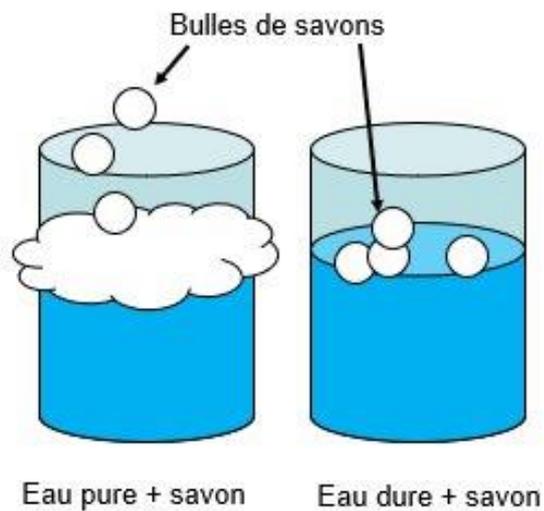


Eau pure

La conductimétrie sera illustrée grâce à un dispositif électrique composé d'électrodes qui, lorsque plongées dans une solution conductrice, allumera une ampoule. La conductivité de différentes eaux sera étudiée en comparant l'intensité à laquelle l'ampoule s'allume. En plongeant les électrodes dans de l'eau de mer, l'ampoule s'allume de manière intense. Cependant, avec de l'eau déminéralisée, l'ampoule ne s'allume pas. Ceci s'explique par le fait que plus une eau est concentrée en ions, plus elle est conductrice d'électricité. La dépendance en concentration sera aussi montrée et expliquée en comparant la valeur de conductivité d'eaux en bouteilles Spa, Evian et Contrex à l'aide d'un conductimètre. L'eau Spa qui est la moins concentrée en ions aura la conductivité la plus petite tandis que la Contrex aura la plus grande car est la plus concentrée, l'eau Evian aura une valeur intermédiaire. La conductivité dépend également de la taille et de la charge de l'ion. Plus l'ion hydraté est petit et plus l'ion est chargé, plus celui-ci conduit. Ceci sera montré avec des solutions de mêmes concentrations de NaCl, KCl et CaCl₂. L'ampoule s'allumera de manière plus intense

pour la solution de CaCl_2 que pour la solution de NaCl car le cation Ca^{2+} est 2 fois plus chargé que l'ion Na^+ .

La dureté sera démontrée par la comparaison du pouvoir moussant de solutions de concentrations identiques de NaCl et de CaCl_2 . Du savon et un agitateur magnétique seront ajoutés à ces solutions. En agitant les solutions, on observera que la mousse générée par la solution de NaCl est plus abondante que celle produite par la solution de CaCl_2 . Ce phénomène s'explique par le fait que les cations Ca^{2+} forment des complexes avec les tensioactifs présents dans le savon, ce qui les empêche d'être actifs et, par conséquent, de produire de la mousse.



Annexe A

Conductimétrie :

Matériels :

- Circuit électrique comprenant : fils de cuivres, pinces, batterie 4,5 V (3R12), petite ampoule de 2 V avec culot et support (planche en bois)
- Électrode : fils de cuivres
- 6 Matras
- 6 Bécher de 250 mL
- 1 balance
- 1 spatule
- Une blouse de laboratoire
- Des lunettes de protection

Réactif :

- 100 mL de solution NaCl 1 mol/L
- 100 mL de solution NaCl 0,6 mol/L
- 100 mL de solution NaCl 0,1 mol/L
- 100 mL de solution KCl 0,1 mol/L
- 100 mL de solution CaCl₂ 1 mol/L
- 100 mL de solution CaCl₂ 0,1 mol/L

Mode opératoire :

- 1) Construire le circuit électrique : brancher un fil à un terminal de la batterie. Monter à l'autre bout du fil une pince. Prendre un deuxième fil et l'équiper d'une pince. Brancher l'autre bout de ce fil à un culot d'ampoule. Brancher un troisième fil à l'autre terminal du culot d'ampoule et le deuxième terminal de la batterie. Insérer les électrodes de cuivre dans les pinces.
Vérifier que lorsque les deux électrodes sont en contact, la lampe s'allume.
- 2) Préparer les 6 solutions nécessaires à l'aide de matras.
- 3) Verser les solutions de leur bécher.
- 4) Plonger les électrodes du circuit dans les bécher remplie et observer la lampe s'illuminer (si celle-ci ne s'allume pas, vérifier les étapes du point 1).

Dureté de l'eau :

Matériels :

- 2 erlenmeyers de 200 mL
- 2 matras de 100 mL
- 2 agitateurs magnétiques capables de bien homogénéiser les solutions
- 2 plaques d'agitations
- 1 balance
- 1 spatule
- 1 bécher
- Une blouse de laboratoire
- Des lunettes de protection

Réactifs :

- 100 mL de CaCl_2 de 0,1 mol/L
- 100 mL de NaCl de 0,1 mol/L
- Du savon

Mode opératoire :

- 1) Préparer dans 2 matras les réactifs CaCl_2 et NaCl .
- 2) Déposer dans les erlenmeyers les agitateurs magnétiques.
- 3) Ajouter 2-3 cuillères de savons dans les erlenmeyers.
- 4) Verser les solutions dans les erlenmeyers.
- 5) Déposer-les sur les plaques d'agitations.
- 6) Agiter fortement pendant 1 minute les solutions.
- 7) Observer les résultats.

Annexe B :

- Osorio, V. K. L., De Oliveira, W., El Seoud, O. A., Wyatt Cotton, & Jerry Easdon. (2005). Hard water and soft soap : Dependence of soap performance on water hardness. A classroom demonstration. *Journal of Chemical Education*, 82(2), 257. <https://doi.org/10.1021/ed082p257>
- Djorf, O., Goffart, N., Janssens, A, & Ustarroz, J. (2024). Fascicule de travaux pratique : Méthodes électrochimiques, cours de chimie analytique 2 CHIM-F302.
- Ustarroz, J. (2024). Cours de chimie analytique 2 CHIM-F302, chapitre 7 : Méthodes électroanalytiques volumétriques : conductimétrie.