mise en évidence de la conductivité des ions

publié le 20.02.03

le but de cette expérience est de montrer que les espèces ioniques sont conductrices alors que les composés covalents ne le sont pas. on montre également par cette expérience que les espèces ioniques ne sont conductrices qu'en solution pas à l'état solide.

1. introduction

afin de comprendre cette expérience, il est nécessaire d'avoir quelques bases d'électricité et des notions sur la mise en solution d'espèces chimiques.
attention, cette manipulation ne peut être réalisée sans prendre certaines précautions : le toluène est nocif par inhalation et très inflammable, tout comme l'éthanol. de plus, l'acide chlorhydrique peut provoquer de graves brûlures et il est également irritant pour les voies respiratoires. pour ces différentes raisons, il est préférable d'effectuer cette manipulation sous la hotte, avec des gants et des lunettes de protection.

2. protocole expérimental

cette expérience est relativement simple à réaliser. on introduit, dans un bécher deux électrodes reliées par des fils électriques à un générateur et à une ampoule, et éventuellement à un ampèremètre.

on verse le composé à étudier dans le bécher, on ferme le circuit et on observe si un courant circule ou non. on peut mesurer son intensité à l'aide d'un ampèremètre si l'on désire effectuer des mesures plus quantitatives.

afin de mieux percevoir les différences de luminosité, on peut se placer dans l'obscurité pour effectuer cette expérience. on peut également envisager d'effectuer ce même type d'expérience avec des solutions aqueuses de nacl ou de hcl à différentes concentrations pour montrer l'évolution de l'intensité du courant circulant dans le circuit en fonction de leur concentration.

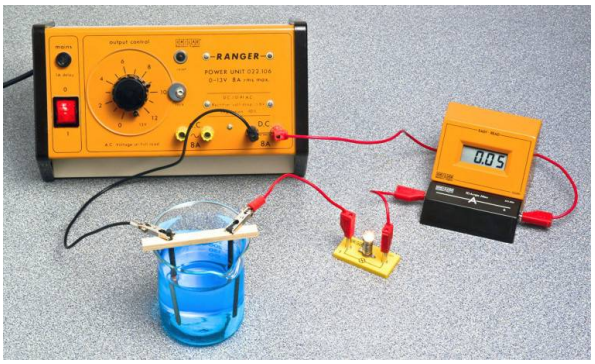


figure 1 - mise en évidence de la conductivité des ions
une solution aqueuse de sulfate de cuivre est placée dans un bécher. deux électrodes de graphite, reliées à un générateur, une ampoule et un ampèremètre (circuit série), plongent dans cette solution. les ions cu^{2+} et so_4^{2-} permettent le passage du courant dans la solution: lorsque le générateur est allumé, la lampe s'allume et une intensité du courant circulant dans le circuit peut être lue sur l'ampèremètre.

auteur(s)/autrice(s) : science photo library / chillmaid, martyn f. source : science photo library

3. observations et interprétations

3.1. observations

on constate que pour certains échantillons l'ampoule ne s'allume pas, alors que pour d'autres elle s'allume de façon plus ou moins intense, signifiant que l'intensité du courant circulant dans le circuit est plus ou moins importante. ceci permet de mettre en évidence la conductivité plus ou moins importante de ces échantillons.

échantillon	le courant semble-t-il circuler dans le circuit ?
eau distillée	non
tournevis	oui
ch_3ch_2oh	non
hcl en solution dans le toluène	non
nacl solide	non
naoac solide	non
eau du robinet	oui
solution aqueuse de chlorure de sodium	oui
solution aqueuse de chlorure d'hydrogène	oui

3.2. interprétations

on constate que l'eau distillée ne conduit pas ou peu le courant électrique. sa faible conductivité, si elle est observée, est due aux ions oxonium (hydronium) h_3o^+ et hydroxyde ho^- qui viennent de l'autoprotolyse de l'eau :

$2\ h_2o = h_3o^+(aq) + ho^-(aq)$

$k_e = [h_3o^+].[ho^-]$

$k_e = 10^{-14}$ à 25°c alors $[h_3o^+] = [ho_-] = 10^{-7}$ mol.l^{-1}, ce qui est très petit.

par contre, l'eau du robinet permet ce passage de courant car elle contient des espèces ioniques en solution qui peuvent assurer le passage du courant.

la plupart des solides considérés ici ne conduisent pas l'électricité, même les solides ioniques. le seul solide ici qui permet le passage du courant est le tournevis en métal. en effet, dans un conducteur métallique, le nombre de charges par unité de volume susceptibles de se déplacer est une donnée du conducteur (de l'ordre de un électron par atome). sa résistivité (ou sa conductivité), fonction de la température, résulte des frottements des charges sur le réseau des ions immobiles. la vitesse moyenne des électrons (dite aussi vitesse de dérive) est proportionnelle au champ électrique appliqué (mais en sens opposé).

en revanche, les espèces moléculaires (hcl) ou ioniques (nacl) mises en solution dans le solvant eau, conduisent le courant électrique, en raison de leur ionisation et dissociation en solution aqueuse. par exemple, hcl s'ionise et se dissocie totalement dans l'eau sous forme d'ions h_3o^+ et cl^-. ces ions en solution peuvent assurer le passage du courant en solution, permettant ainsi que l'ampoule s'allume. dans le toluène, hcl n'est pas dissocié, il n'y a donc pas d'ions libres pour assurer le passage du courant.

ainsi, le courant dans la solution résulte du déplacement en sens opposé des ions de charges opposées.

si on avait envisagé d'effectuer ce même type d'expérience avec des solutions aqueuses

de nacl ou de hcl à différentes concentrations, on aurait alors observé que plus la concentration en ions est importante, plus l'intensité lumineuse rayonnée par la lampe est importante, et donc plus l'intensité du courant traversant le circuit est importante.

4. références bibliographiques pour approfondir

- w. p. atkins. ***chimie physique***. deboeck université, paris. 2000.
- j. mesplède. j. l. queyrel. ***solutions aqueuses***. précis de chimie, volume 9, ed. bréal. 1994.
- manuels scolaires de premières s, relatifs au programme applicable depuis l'année scolaire 2001-2002.

CRÉDITS

MISE EN LIGNE

edith thummen

professeure agrégée de chimie, conceptrice et responsable éditoriale du site culturesciences-chimie de 2002 à 2004 en collaboration avec d. jaouen et j.b. baudin, et avec le soutien des membres du département de chimie de l’ens. enseignante en cpge depuis 2004.