

La création de diélectrons solvatés observée pour la première fois

Les diélectrons solvatés font l'objet de nombreuses hypothèses parmi les scientifiques, mais n'ont jamais été directement observés. Ils sont décrits comme une paire d'électrons dissoute dans des liquides tels que l'eau ou l'ammoniac liquide. Pour faire de la place aux électrons, une cavité se forme dans le liquide, que les deux électrons occupent. Une équipe de recherche internationale, composée du Dr Sebastian Hartweg, initialement au synchrotron SOLEIL et aujourd'hui à l'Institut de physique de l'Université de Fribourg, et du Prof. Dr Ruth Signorell de l'ETH Zurich, ainsi que de scientifiques du synchrotron SOLEIL (France) et de l'Université d'Auburn (États-Unis), est parvenue à découvrir un processus de formation et de déclin du diélectron solvaté. Lors d'expériences menées au synchrotron SOLEIL (ligne de lumière DESIRS), le consortium a mis en évidence des preuves directes, étayées par des calculs de chimie quantique, de la formation de ces paires d'électrons par excitation avec de la lumière ultraviolette (UV) dans de minuscules gouttelettes d'ammoniac contenant un seul atome de sodium. Les résultats ont été récemment publiés dans la revue scientifique *Science*.

Traces d'un processus inhabituel

Lorsque des diélectrons sont formés par excitation par de la lumière UV dans de minuscules gouttelettes d'ammoniac contenant un atome de sodium, ils laissent des traces d'un processus de relaxation inhabituel que les scientifiques ont pu observer pour la première fois. Au cours de ce processus, l'un des deux électrons migre vers les molécules de solvant voisines, tandis que l'autre électron est éjecté. "Ce qui est surprenant, c'est que des processus similaires ont été observés auparavant, mais à des énergies d'excitation beaucoup plus élevées", explique S. Hartweg. L'équipe s'est concentrée sur ce deuxième électron car il pourrait avoir des applications intéressantes. D'une part, l'électron éjecté est produit avec une énergie cinétique très faible et se déplace donc très lentement. D'autre part, cette énergie peut être contrôlée par la lumière UV d'irradiation, qui déclenche l'ensemble du processus. Les diélectrons solvatés pourraient donc constituer une bonne source d'électrons de faible énergie.

Générés spécifiquement avec une énergie variable

Ces électrons lents peuvent déclencher une grande variété de processus chimiques. Par exemple, ils jouent un rôle dans la cascade de processus qui conduisent aux dommages causés par les radiations dans les tissus biologiques. Ils sont également importants en chimie de synthèse, où ils servent d'agents réducteurs efficaces. La possibilité de générer sélectivement des électrons lents à énergie variable permettra à l'avenir d'étudier plus en détail les mécanismes de ces processus chimiques. En outre, l'énergie mise à la disposition des électrons de manière contrôlée pourrait également être utilisée pour accroître l'efficacité des réactions de réduction. "Il s'agit là de perspectives intéressantes pour des applications futures", déclare S. Hartweg. "Notre travail en fournit la base et aide à comprendre un peu mieux ces diélectrons solvatés exotiques et encore énigmatiques ».

Publication

S. Hartweg, J. Barnes, B. L. Yoder, G. A. Garcia, L. Nahon, E. Miliordos, R. Signorell:

"Solvated dielectrons from optical excitation: An effective source of low-energy electrons"

Science 0, eadh0184 <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adh0184>

Contacts

Scientifique : Laurent Nahon, 06 60 96 95 10, laurent.nahon@synchrotron-soleil.fr

Communication : Isabelle Quinkal, 06 79 58 93 15 isabelle.quinkal@synchrotron-soleil.fr