

Preuve de concept du dosage in operando de H₂O₂ par photolyse éclair

Spécialité Interaction laser-matière

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [LIDYL/DICO](#)

Candidature avant le 06/05/2024

Durée 5 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [BALDACCHINO Gérard](#)
+33 1 69 08 57 02
gerard.baldacchino@cea.fr

Résumé

Le stage permettra d'adapter le processus de photolyse éclair de H₂O₂ à sa mesure in operando sous rayonnement ionisant. Pour la preuve de concept, il faudra déterminer le meilleur système chimique et le protocole pour analyser la teneur d'H₂O₂ formé au cours de la radiolyse de l'eau avec des ions lourds.

Sujet détaillé

En chimie sous rayonnement, la formation de H₂O₂ lors de la radiolyse de l'eau avec des faisceaux d'ions (protons, alpha, ...) est mal connue. En effet, l'analyse de H₂O₂ se fait uniquement par une analyse post-mortem; c'est à dire, lorsque l'échantillon irradié est analysé au laboratoire, quelques minutes après. H₂O₂ est relativement stable, mais 1/il disparaît par réaction pendant la radiolyse s'il n'est pas protégé des attaques du radical hydroxyle ou de l'électron hydraté; 2/il disparaît au contact de particules métalliques même présentes en impureté. Les mesures de formation de H₂O₂ sous faisceau de particule ionisante sont donc très complexes et souvent sujettes à controverse.

Comme H₂O₂ a la propriété d'être facilement photolysé avec une excitation laser dans l'UVA-B en donnant 2 radicaux hydroxyle, on peut utiliser la technique de photolyse éclair nanoseconde et la réactivité d'espèces comme Br⁻, Cl⁻ ou même O₂ pour mesurer la concentration de H₂O₂ au cours du temps, pendant que l'échantillon est irradié (in operando) : cela constitue une expérience à 3 faisceaux.

Le stage consistera donc à utiliser l'installation laser du LIDYL/DICO dédiée à la photolyse éclair nanoseconde et de tester/comparer différents systèmes chimiques pour paramétrer au mieux une expérience qui se fera in fine sous faisceau d'ions pulsé. Avant cela, l'expérience sera simulée avec un code déterministe de manière à tenir compte du processus complexe de la radiolyse de l'eau.

Mots clés

Physico-chimie, radiolyse de l'eau, spectroscopie ultra rapide, imulation déterministe

Compétences

Photolyse laser, photolyse éclair

Logiciels

Office

Proof of Concept of in operando H₂O₂ analysis using flash photolysis

Summary

The internship will make it possible to adapt the process of flash photolysis of H₂O₂ to its measurement in operando under ionizing radiation. For the proof of concept, it will be necessary to determine the best chemical system and the protocol to analyze the concentration of H₂O₂ formed during the radiolysis of water with heavy ions.

Full description

In radiation chemistry, the formation of H₂O₂ during the radiolysis of water with ion beams (protons, alpha, etc.) is poorly understood. Indeed, the analysis of H₂O₂ is only done by post-mortem analysis; meaning, when the irradiated sample is analyzed in the laboratory, a few minutes later. H₂O₂ is relatively stable, but 1/it disappears by reaction during radiolysis if it is not protected from attacks by the hydroxyl radical or the hydrated electron; 2/it disappears on contact with metallic particles/surface, even those present as impurities. Measurements of H₂O₂ formation under an ionizing particle beam are therefore very complex and often subject to controversy.

As H₂O₂ has the property of being easily photolyzed with laser excitation in UVA-B giving 2 hydroxyl radicals, we can use the nanosecond flash photolysis technique and the reactivity of species like Br⁻, Cl⁻ or even O₂ to measure the concentration of H₂O₂ over time, while the sample is being irradiated (in operando): this constitutes a 3-beam experiment.

The internship will therefore consist of using the LIDYL/DICO laser installation dedicated to nanosecond flash photolysis and testing/comparing different chemical systems to best configure an experiment which will ultimately be carried out under a pulsed ion beam. Before that, the experiment will be simulated with a deterministic code in order to take into account the complex process of water radiolysis.

Keywords

Physico-chemistry, water radiolysis, ultra fast spectroscopy, deterministic simulation

Skills

Laser photolysis, flash photolysis

Softwares

Office