LC 05 – Synthèses inorganiques

Niveau : lycée - STL

Prérequis : Géométrie des molécules, Electrosynthèse, Structure de Lewis, Spectroscopie UV visible, Titrage indirect

Biblio :

[1] BUP expérience sur l’eau de javel n°792 (1)

[2] BUP L’eau de Javel : sa chimie et son action biochimique n°792 (1)

[3] <http://www.eaudejavel.fr/assets/fichiers/post/1475836601.pdf>

[4] <https://www.lelementarium.fr/product/eau-de-javel/>

[5] Cachau, des experiences de la famille rédox, 2ème édition, p.337

[6] Dunod, Chimie tout en un, 4ème édition, PCSI

[7] Dunod, Chimie tout en un, PC PC\*

[8] Florilège de chimie, 2ème édition, Daumarie

**Exp** : Lancer la synthèse + chronomètre !!

**Intro** : On pourrait donner une définition de la chimie inorganique en procédant par élimination, en disant qu'elle couvre la chimie autre qu'organique. Pour être plus clair, la chimie inorganique étudie la chimie des composés autres que les dérivés hydrogénés, oxygénés, soufrés, siliciés et azotés du carbone, comme les métaux, et l'ensemble des autres éléments de la classification périodique. Nous allons nous intéresser à une synthèse industrielle avec l’exemple de l’eau de javel, puis parler de la synthèse organométallique au travers de l’étude d’une synthèse d’une molécule du vivant.

1. Synthèses inorganiques industrielles : Synthèse de l’eau de Javel

**PWP** L’eau de javel a été élaborée par Berthollet en 1789, elle était alors utilisée pour blanchir des toiles. En 1822 Labarraque découvre des propriétés désinfectantes de l’eau de Javel. (Rq intéressante : les propriétés antiseptiques sont telles que l’eau de Javel peut inactiver le virus de la rage ou du sida !) + synthèse industrielle

1. Synthèse de l’eau de javel par électrolyse

**[5] p.338** L’eau de javel est synthétisée selon l’équation :

: ion hypochlorite,  : Ion chlorure,  : ion hydroxyde.

L’électrolyse permet la production de qui est consommé par les ions hydroxyde de sodium présents dans cette même solution. Montage d’électrolyse PWP Réaction dans le milieu :

oxydation du

Réduction de l’eau .

+ Dismutation du dichlore, en milieu basique, en ions chlorure et hypochlorite ce qui forme l’eau de Javel :

1. Analyse de la synthèse

**[1] + [2] + [3] + [4] bonne lecture !**

Analyse de la dangerosité des réactifs et des produits : PWP

Limites d’utilisation :

- Si la température est supérieure à 40 °C 🡪 🡪 plus d’action de l’eau de javel, il faut donc la conserver à température pas trop haute.

- L’ion hypochlorite, en solution dans l’eau, est fortement oxydant et il est, en particulier, susceptible d’oxyder l’eau. La réaction globale est la suivante : ClO– ↔ ½ O2 + Cl–. Cette réaction est lente, c’est elle qui impose une limite de durée d’utilisation : un an pour l’eau de javel. Cette décomposition peut être accélérée par divers catalyseurs tels que : les ions métalliques, la lumière et en particulier les rayonnements UV d’où la conservation de l’eau de Javel dans des récipients opaques non métalliques. (Ne pas écrire les équations, expliquer à l’oral)

Sécurité pour l’Homme : A pH < 5 les équilibres sont déplacés dans le sens de libération de , d’où la nécessité de ne pas employer l’eau de Javel en présence de produits acides et en particulier en présence de détartrants (Détergent WC). 1L d’eau de javel 🡪12 L de dichlore gazeux.

Sécurité pour l’environnement : la plupart de ces sous-produits sont facilement dégradables, ont une toxicité faible.

La réaction principale au cours de son utilisation est une oxydation qui entraîne à terme sa décomposition (à environ 99 %) en chlorure de sodium (sel de table), oxygène et eau. (Non toxique)

1. Rendement de l’électrolyse

Objectif de toute synthèse électrochimique c’est d’avoir un bon rendement.

La quantité de formée dans l’équation dépend du temps et de l’intensité du courant de l’électrolyse.

Calcul de rendement : (de ClO- ou Cl2 en vrai ?) (Formule admise en lycée)

**Exp** : Dosage des ions hypochlorite **[5] p.391**

Détermination de 🡪 dosage des ions hypochlorite par colorimétrie à l’aide de KI + thiodène PWP montage + équation de la réaction pour remonter à ClO-

Détermination de la quantité de matière d’ions hypochlorites. et

🡪 Rendement. FAIRE UN EXCEL

*Transition* ??

1. Synthèse inorganique de laboratoire

Etonnement on trouve bcp de synthèses inorganiques dans le vivant, par exemple : l’hémoglobine transporte l’oxygène dans le sang. L’hémoglobine est formée à partir de l’héme par liaison avec des protéines via le fer présent dans l’héme.

L’héme est un cycle porphyrique autour d’un centre métallique, le fer. C’est ce qu’on appelle un complexe.

On va s’intéresser aux complexes dans cette partie et synthétiser un complexe de forme proche de celle de l’heme : la porphyrine. **PWP**

1. Structure des complexes

**[6] p.813** un complexe est un édifice polyatomique formé d’un centre métallique souvent cationique autour duquel sont liées des anions ou molécules appelés ligands. Si la liaison est assurée par un unique atome du ligand : monodente ex : NH3 ou H2O, si il existe plusieurs sites de fixation sur le ligand : polydente ex : ions oxalate *(à dessiner).* Donner une représentation d’un complexe avec ces ligands-là.

Nomenclature des complexes.

Exemple de complexe : **PWP** [Fe(H2O)6]2+ ion hexaaquafer(II) + [Cu(NH3)4] tétraamine cuivre (II) + nomenclature

Réaction de formation d’un complexe : équation + de l’hexaaquafer. **[6] p.816**

Transport de l’oxygène assuré par le cation Fe2+ et le ligand : la porphyrine

1. Synthèse bio-inorganique

**[7] p.560** Les complexes métalliques interviennent très fréquemment dans les processus du vivant ; la chimie bio inorganique étudie leur rôle. Nous allons aborder le rôle de ces complexes dans le domaine du transport de l’oxygène. Dans le domaine du vivant ce transport est assuré par des métalloprotéines à base de fer et de leur ligand : la porphyrine. PWP molécule

La porphyrine est un ligand qui sera par la suite fonctionnalisé afin d’obtenir l’hème, sous composé de l’hémoglobine, qui permettra le transport de l’oxygène dans le sang.

On étudie ici une synthèse de métallation de la porphyrine réalisée en laboratoire. **[8] p.47** PWP

Par biomimétisme, il est possible de synthétiser des molécules du vivant et créer le complexe métallique. Objectif est d’insérer un cation métallique dans la porphyrine.

Exp : métallation de la porphyrine. Afin de vérifier la métallation de la porphyrine, on réalise un spectre UV visible avant et après l’expérience. (On a fait la métallation avec du cuivre et non du fer ici car l’exploitation du spectre n’est pas possible avec notre matériel : pic du fer trop fin pas possible de les distinguer)

**Exp** : spectre UV avant et après métallation et superposition pour voir que le métal est présent.

Nous avons donc formé une partie de la molécule nécessaire au transport du dioxygène : l’hème. L’hème est un cycle porphyrique jouant le rôle de ligand autour d’un centre métallique Fe 2+. PWP différence entre notre produit et l’hème au niveau de l’enchainement moléculaire.

Il serait ainsi possible de former du sang synthétique (ca je l’ai inventé mais j’imagine que c’est un peu le but… je sais que c’est possible mais je ne sais pas si c’est comme ça qu’ils font).

Le fer de l’hème va se lier à une protéine (par l’intermédiaire de l’histidine : acide aminé), dans cette configuration, le complexe est une pyramide à base carré.

L’hème ainsi liée à des protéines forme l’hémoglobine, responsable du transport de dioxygène [Hfe] +O2 = [HFe(O2)]. Lorsque le dioxygène se lie au groupement Hème il engendre un complexe de géométrie octaédrique. PWP géométrie + fixation O2.

Le complexe change de forme pour transporter le dioxygène. Lire le Dunod

*RQ : il faut bien faire ressortir la notion de complexe à travers cette étude de l’hème.*

**Conclusion** : Ouvrir sur l’utilisation des complexes en tant que catalyseur dans l’industrie ou sur la photosynthèse

On peut rajouter la synthèse du fer acac dans le II.1) à voir avec le temps dispo

Commentaires :

* Lire le protocole de l’eau de javel en entier avant de la faire : il faut connaitre le volume de NaCl utilisé avant de commencer.
* Il faudra peut-être adapter les concentrations en thiosulfate pour être sûr d’avoir un bon volume à l’équivalence. Ce qu’il faut de sûr c’est que KI et CH3COOH soient en excès par rapport aux ions ClO-
* Livre ASB !! p.69
* Bien montrer que la porphyrine est le ligand du complexe formé
* Aller plus vite sur l’électrolyse car c’est le chapitre d’avant dans le programme de STL