

LC12 : Le fer dans la matière

Element imposé : Propriétés d'oxydo-réduction

Niveau : L3

Prérequis :

- biochimie : acides aminés, sucres, acides nucléiques (L3)
- Structure des protéines (L3)
- Oxydo-réduction en chimie : degré d'oxydation, potentiel, Nernst (L1)
- Chimie organométallique : complexation, décompte d'électrons, formalisme de Green (L2)
- Diagramme E-pH

Difficultés :

- Vocabulaire associé à la biologie
- Faire le lien avec les connaissances de chimie
- Comprendre les cascades de réactions

Séquence pédagogique

- TP : Utilisation de VMD
- Activité : Réalisation de Poster thématique

Biblio Peycru Cours Manon Leconte, Crabb

Contents

1 Le fer dans l'organisme	1
1.1 Entrée du Fer dans l'organisme	1
1.2 Le fer dans l'organisme	2
1.3 L'hémoglobine	2
2 Le fer dans les processus biologiques	2
2.1 Le fer dans la respiration cellulaire	2
2.2 Les complexes fer-soufre	2

Introduction

1 Le fer dans l'organisme

1.1 Entrée du Fer dans l'organisme

[Fe] : [Ar] $3d^6 4s^2$

Ions communs : Fe^{2+} , Fe^{3+} , le potentiel standard de ce couple est de 0,77 V/ESH

1.2 Le fer dans l'organisme

Métalloprotéine : toute protéines comportant un cofacteur métallique. Le métal peut être un ion lié aux chaîne d'acides aminés ou un ion incorporé dans

Dans la Ferritine, le fer est Stocké :

Il arrive sous forme Fe^{2+} , est oxydé en Fer III par une oxidase de la ferritine et va pouvoir être stocké sous forme $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Sous cete forme, il ne peut être complexé par d'autres ligands. Pour le libérer, on prend un cofacteur : NADH qui réduit le Fer en Fe^{2+} .

Si le Fer est libre dans le sang, il peut mener à la formation de radicaux très réactifs, ce que l'on veut éviter. : $\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{O}_2^-$: formation de ROS.

1.3 L'hémoglobine

Structure sur la PDB, on voit l'hème au centre avec lle fer sous sa forme Fe^{2+} qui a une coordinnence de 5.

On a alors deux formes ; la forme T désoxygénée, et la forme R oxygénée qui rend la fixation du dioxygène sur les autres hèmes plus faciles : phénomène allostérique.

2 Le fer dans les processus biologiques

On a déjà vu que la monnaie énergétique de la cellule est l'ATP et que l'énergie qu'elle libère est de : $\Delta_r G^0 = -36,5 \text{ kJ mol}^{-1}$ On va s'intéresser au rôle du fer sur la respiration.

2.1 Le fer dans la respiration cellulaire

Commençons par le bilan, qui est l'inverse de celui de la photosynthèse, connu depuis la terminale : $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Ainsi, le bilan de la réaction est : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

Par analogie avec la chaîne rétrosynthétique, on a la chaîne respiratoire. Qui nous donne une conversion d'énergie chimique en énergie potentielle via un gradient de protons, converti en énergie chimique par l'ATP synthase.

La dernière étape implique une enzyme : la cytochrome B qui contient de la

2.2 Les complexes fer-soufre

Conclusion

On a alors vu que le fer est important pour le transport de molécules et pour les chaînes d'oxydoréduction. D'autres métaux sont important comme le cuivre (hémocyanine chez les arthropodes)

Questions

- Intro : Fer dans le quotidien : "c'est la dose qui fait le poison"? énoncé dans l'Antiquité à propos de l'Arsenic. Principe général ? Oui, même l'eau peut tuer quelqu'un. Contre-exemple ? Néo-nicotinoïdes pour les abeilles : petites doses plus délétères régulières qu'une grosse dose.
- Maladie des plantes en défaut de fer ? Feuille devient jaune : chlorose. Dans quel type de région ? plutôt basique car le fer précipite : en Champagne. Comment on la traite ? du fer. Sous quelle forme ?
- Unité ppm pour un élève ?
- Parallèle entre NAD^+ et l'oxydoréduction ? Hydrure
- Phénomène quand il y a trop de radicaux ? Stress Oxydant

Retours

-