

Chimie Systématique Inorganique

(1 heure avec QCM, aucun document autorisé)

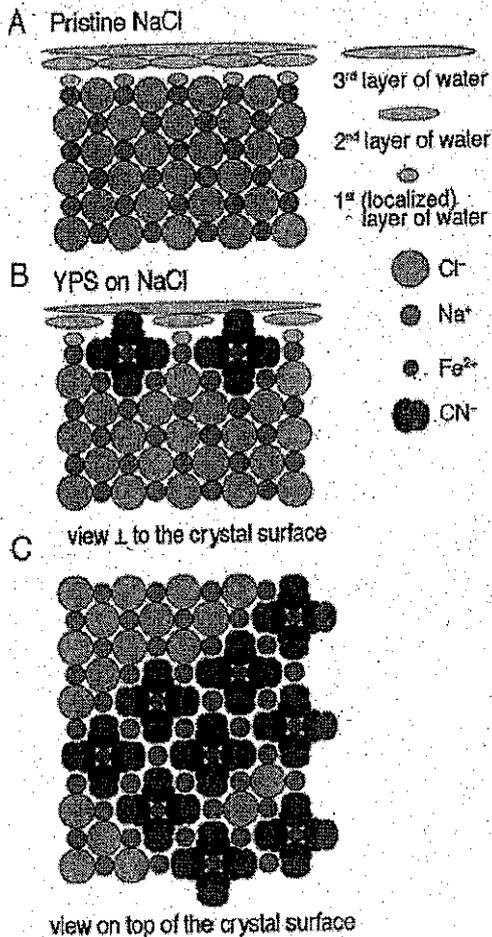
Partie A – Du cyanure dans le sel de table !

(durée conseillée 50 min. 16 pts)



Le sel de table, le sel alimentaire ou le sel de cuisine sont composés essentiellement de chlorure de sodium. Le sel de table se présente sous différentes formes : gros sel ou sel gros, sel fin, fleur de sel. Il est essentiellement obtenu par évaporation de l'eau de mer. Le produit des marais salants contient d'autres sels, en particulier des sels de magnésium. L'industrie procède à un raffinage pour fournir un produit pur. En raison de son hygroscopicité naturelle, c'est-à-dire la capacité à capter l'humidité de l'air, le chlorure de sodium s'agglomère aisément sous forme de blocs. On ajoute un additif ou agent antiagglomérant le ferrocyanure de sodium ou E535 qui facilite la manutention et l'écoulement du sel dans les salières.

- 1- Les saumures comme l'eau de mer sont des matières premières pour l'industrie chimique lourde. Précisez les produits fabricables à partir d'une solution aqueuse de chlorure de sodium. Quelle énergie particulière est impérative ?
- 2- Ecrire le couple redox de réduction du sodium et celui associé au couple chlorure/chlore.
- 3- On considère l'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure de sodium. Utilisez les deux couples redox précédents pour proposer une équation globale de l'électrolyse. Proposer les réactions se produisant sur chacune des électrodes en précisant s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.
- 4- La réaction proposée en 3- est-elle possible sans précaution particulière ? Justifier votre réponse vis-à-vis de la réactivité des métaux alcalins.
- 5- Contrairement à la réaction de 3- l'électrolyse simple d'une solution aqueuse de chlorure de sodium produit deux dégagements gazeux au niveau des deux électrodes. Proposer un nouveau couple redox logique.



6- Proposer une nouvelle équation globale de l'électrolyse. Proposer les réactions se produisant sur chacune des électrodes en précisant s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

7- Les conditions opératoires de **6-** impliquent, au niveau du laboratoire, une précaution. Précisez cette précaution. Dans le cadre d'une production industrielle, cette précaution n'est plus suffisante. Que doit-on faire dans ce cas pour garantir une production sécurisée ?

8- Ecrire la réaction que l'on souhaite éviter en **6-**. Pourquoi est-il impératif de l'éviter ?

9- *Bode et col. (Crystals Growth and Design 2012, 12, 1919-1924 et 2012, 12, 5889-5896)* ont proposé une explication pour l'action antiagglomérante du ferrocyanure de sodium (E535 ou YPS : *Yellow Prussiate of Soda*).

La Figure ci-contre résume leurs travaux. A correspond au cristal de chlorure de sodium pur tandis que B et C décrivent l'insertion du ferrocyanure dans le cristal. Sur la base de cette figure, expliquer l'hypothèse de ces auteurs. Justifier que les quantités nécessaires de ferrocyanure soient très faibles, de l'ordre de 1%.

Partie B – Police scientifique et révélation des empreintes

(durée conseillée 10 min. 4 pts)

Les empreintes ou traces papillaires sont présentes sur une multitude de supports. Pour révéler ces traces papillaires, la police scientifique a développé des méthodes de détection variées. Parmi les techniques existantes ou vous propose de retrouver le principe d'une technique qui permet de révéler des empreintes anciennes récalcitrantes aux techniques classiques.

Protocole : Les empreintes sont constituées de composés organiques et de traces de chlorure de sodium provenant de la transpiration. Le révélateur est une solution de chlorure d'argent (I). Cette solution est pulvérisée sur la surface à analyser. On procède ensuite à un lavage pour éliminer cette solution. On procède ensuite à une irradiation UV et l'empreinte apparaît sous forme de traces noires.



1- Sachant que le chlorure d'argent est très insoluble, justifier la première étape de ce protocole.

2- On précise que l'irradiation UV provoque une réaction redox très particulière. Elle se traduit par un dégagement de chlore Cl_2 . Ecrire les deux couples redox et la réaction globale de révélation.