

LC 3 - De la molécule au matériau

Niveau L

Prérequis

- * Polymères (formation)
- * Cristallographie
- * Diffraction rayon X
- * Forces intermoléculaires
- * RNN

Bibliographie

- * Scacchi
- * Matériaux Inorga. H Prepa

Introduction

- * Tout au long de l'histoire les hommes ont utilisé différents matériaux pour répondre à différents besoins
- * Dans l'histoire de l'humanité on peut voir très simplement cette évolution (**projo**), si on regarde cette frise chronologique on voit bien l'utilisation de différents matériaux, d'abord l'âge de pierre, de bronze du fer
- * Aujourd'hui les besoins sont de plus en plus précis, il faut donc des matériaux de plus en plus élaborés
- * **Projo** : Depuis les années 50 les besoins ont changé et avec l'évolution de ces besoins on a pu voir une augmentation massive de nouveaux matériaux comme les polymères
- * En tant que chimiste nos besoins aussi ont évolué, et nous avons aussi besoin de nouveaux matériaux

Objectif : Comprendre comment on obtient ces matériaux et leurs utilisations

Transition : Pour l'instant ce qu'on connaît en chimie ce sont les molécules, mais comment peut-on passer de la molécule au matériau ?

II. Cohesion à l'état solide

* Dans les cours précédents vous avez déjà vu avec les solides métalliques et les ~~solides ioniques~~ que, on a des liaisons métalliques ~~entre~~ entre les atomes, mais si on prend des molécules non métalliques et ~~non ioniques~~ on ne peut pas avoir ce genre des liaisons

↳ comment faut-il pour obtenir un matériau ? (projo)

* Pour les polymères vous avez déjà vu qu'on peut directement avoir des liaisons covalentes entre les différentes molécules, et on obtient un matériau avec des propriétés très intéressantes, on a déjà vu ça dans un cours sur les polymères, on n'ira pas plus loin.

* On va plutôt s'intéresser à des matériaux inorganiques dans ce cours

* La cohésion à l'état solide dans certains matériaux peut être due à plusieurs forces intermoléculaires (projo)

- Forces de Van der Waals : Si on prend le diiode, à Temp et p^0 on a des cristaux violets, la cohésion est assurée par la force de London, le diiode est très polarisable

- Les liaisons hydrogènes : dans l'eau, la cohésion est assurée par les liaisons H

- On peut aussi avoir des liaisons ioniques entre deux ions de charges opposées

↳ dans la silice, de formule SiO_2 , on a une interaction coulombienne entre des ions Si^{4+} et O^{2-}

↳ pour la silice on parlera d'oxydes car on a des ions O^{2-} , et c'est ce genre de matériaux qu'on va s'intéresser

II Analyse des matériaux

* Si on a des matériaux avec une structure cristalline, même si elle est complexe (projo), comme par ce matériaux par exemple, on peut faire de la diffraction des rayons X (projo)

* Par rappel c'est une technique où on envoie des rayons X sur un échantillon cristallin ~~et en fonction~~ qui va diffracter ce rayon grâce à ses plans atomiques. En fonction de la géométrie on obtient des diffractogrammes^{projo} qui nous permettent de remonter à la structure du matériaux

↳ En comparant à des tables on peut retrouver la structure ici notre matériaux à ce diffractogramme et on retrouve une structure de type fawjadite.

* Pour obtenir la structure du matériaux il existe d'autres méthodes, on peut par exemple faire de la microscopie électronique à balayage, cela va nous permettre d'avoir une image de la surface du matériaux

↳ projo : on peut par exemple voir la forme des cristaux de Weddellite ici

* On a des techniques pour avoir la forme des matériaux, et l'arrangement spatial des atomes, mais une autre information importante pour nous c'est aussi la composition du matériaux

* On va regarder l'exemple d'une zéolithe ici, une zéolithe c'est un matériaux de formule $(Si_{1-b} Al_b O_2)^{b-}$

* Dans les zeolithes il est important de connaître la composition car elle influence énormément sur les propriétés

* On peut déterminer ce ratio en faisant de la RMN du silicium

La projo, en fonction du déplacement χ du silicium, on peut savoir si il est coordonné à 4 1 2 3 ou 4 Aluminium

* En faisant le ratio des aires ici, on trouve que par 1 Aluminium il y a 2,6 Silicium

Transition : On a vu qu'il y avait plusieurs méthodes pour caractériser des matériaux, que ce soit leur surface ou leur composition.

Mais ce qui est plus intéressant avec les matériaux c'est surtout comment on les obtient et comment on les utilise.

III - Les matériaux

A - Mise en forme

- * Les propriétés des matériaux sont grandement déterminées par la forme des matériaux, on va surtout s'intéresser aux poudres, on peut avoir différentes formes (projo)
- * Une des méthodes les plus utilisées pour obtenir un poudre est la méthode par précipitation (projo)
- * La première étape consiste en la dissolution du sel d'un minerai qu'on met en présence de sels par le faire précipiter, on filtre lave et sèche
- * Ensuite on chauffe ~~le matériau~~ pour obtenir le matériau, et on peut enfin le broyer pour obtenir une poudre fine
- * Depuis le début on parle de surface et d'obtenir une poudre, mais pourquoi?
- * En tant que chimiste ce qui va nous intéresser quand on utilise des matériaux comme la silice ou les zéolithe c'est la surface du matériau
- * On définit une grandeur qui permet de rendre compte de la surface accessible
- * La surface spécifique est définie comme la surface d'un matériau par gramme de ce matériau
 - ↳ En chimie on va souvent chercher à avoir la surface spécifique la plus grande, regardons des valeurs pour certains matériaux
 - ↳ projo Charbon actif : $\sigma = 1000 \text{ m}^2/\text{g}$
 - Silice : $\sigma = \frac{10^3}{300} \text{ m}^2/\text{g}$

Transition : Pourquoi utilise-t-on des matériaux avec des grandes surfaces spécifiques :

B. Applications

- * Dans ce cours on a beaucoup abordé la silice et les zéolithes, ~~no~~
- * Ce sont deux matériaux avec des grandes surfaces spécifiques, et même poreux avec des pores bien définis par les zéolithes
- * Cela trouve beaucoup d'applications en catalyse hétérogène
- * En effet la catalyse se passe sur les sites actifs du catalyseur qui se situent en surface du matériau
- * Par ~~en~~ avoir un maximum de sites dans le moins de matériau possible il faut avoir une grande surface spécifique
- * Hors les métaux ont des surfaces spécifiques faibles, on utilise alors des supports comme le charbon actif qui ont des grandes surfaces spécifiques
- * En imprégnant le support avec le catalyseur on peut avoir des métaux avec des grandes surfaces spécifiques (projo)

Conclusion Dans ce cours on a vu ce qui nous permet d'expliquer la cohésion des matériaux à l'état solide. On connaît maintenant quelques méthodes pour analyser les matériaux (surface et composition). On a vu dans la dernière partie que la surface spécifique était un paramètre très important en chimie et qu'on se servait du matériau avec une grande surface spécifique comme support pour la catalyse