

Partie céramiques

Session d'exercices 2/7

Synthèse des poudres

Exercice 1: Types de poudres

Il y a deux grandes familles de poudres céramiques.

- Quelles sont les deux grandes familles de poudres?
- Discutez les principales différences entre les deux familles.
- Pourquoi une poudre plus chère peut donner un produit moins cher à la fin?

Exercice 2: Synthèse par précipitation

Lors d'une synthèse par précipitation, il faut une sursaturation pour outrepasser la barrière énergétique liée à la création d'une interface solide-liquide associée. En vous basant sur ce concept (illustrée par la vidéo vue au cours), décrivez les expériences (notamment étapes importantes) lorsque:

- Vous ajoutez un sel (p.ex. NaCl = sel de cuisine) dans de l'eau à température et pression constantes ($\Rightarrow K_{ps} = \text{constante}$)
- Vous refroidissez une solution de sel saturée au départ dans un réacteur idéalisé (= absence de germination primaire hétérogène)
- Vous rajoutez un grain de sel dans une solution du même sel sursaturée et métastable

Exercice 3: Synthèse par précipitation et forme des particules

Lors d'une synthèse de poudre par précipitation l'énergie libre du système est réduite ($\Delta G < 0$). Nous avons vu au cours que l'énergie libre totale du système dépendait d'une composante volumétrique (indépendante des surfaces) et d'une composante surfacique. Sachant que l'énergie de surface dépend de son orientation par rapport à la structure cristalline:

- Quelles surfaces dominent la forme des particules à l'équilibre thermodynamique?
- Quelle condition doit-être remplie pour que la forme des particules soit la plus sphérique possible?
- Donnez un exemple comment modifier la forme des particules lors de la synthèse par précipitation?
(Astuce: il y a un exemple *thermodynamique* (i.e. énergie des surfaces, qu'on verra seulement dans le chapitre "frittage" du cours) et un exemple *cinétique* (i.e. vitesse de croissance, qu'on a vu au cours))

Exercice 4: Synthèse par sol-gel

La synthèse par sol-gel est une méthode de polymérisation inorganique qui peut donner des résultats très différents selon les conditions de synthèse. En considérant l'exemple typique de synthèse de SiO₂ à partir de orthosilicate de tétraéthyle (TEOS) ($Si(OC_2H_5)_4 + 2H_2O \rightarrow SiO_2 + 4C_2H_5OH$), discutez:

- a) Pourquoi la synthèse sol-gel est sensible aux conditions de synthèse (p.ex. catalyse acide vs catalyse basique)?
- b) Quelle la réaction fondamentale qui permet lors de la catalyse basique la formation de particules de silice (SiO₂) compactes (i.e. procédé de Stöber)?