

LC 8 : Diagramme d'Ellingham

Niveau : L2/L3

Biblio : - Hprépa Chimie 2eme année PC-PC*, Durupthy (chap 11)

- Thermodynamique chimique, Brénon-Audat (chap 8)
- (Grécias PC/PC*, 2004)
- TI pyrométallurgie : m2231 et m2241
- Bottin-Mallet (chap 10) → étude équilibre de Boudouard
- <http://ptetoile.free.fr/pdf/ellingham.pdf>
- <http://chimiepce.wifeo.com/documents/doc1-Ellingham.pdf>

Pré-requis : - Diagrammes E-pH (L2)

- Oxydo-réduction (L1/L2)
- Thermodynamique : grandeurs de réaction, approximation d'Ellingham (L2)

Intro péda :

On va faire des analogies avec les diagrammes E-pH

Intro :

I) Principes et construction des diagrammes

A) Observations expérimentales

(cf Hprépa p. 303-305 et Brénon-Audat p.181-182)

- Observation : réaction d'oxydation de la plupart des corps simples en présence d'oxygène
- ex réaction d'oxydation (Hprépa p. 304)
- Equation générale d'obtention d'un oxyde à partir du métal

B) Principe du diagramme

- Définition du diagramme d'Ellingham (Brénon Audat p. 183)
- Rappel approximation d'Ellingham et linéarisation de l'enthalpie libre standard de réaction
- Types de réaction étudiées

C) Construction du diagramme

(ex : diagramme du Zn dans Brénon-Audat et Hprépa)

- Détermination des équations des droites
- Tracé du diagramme
- Rq pente toujours positive (sauf pour formation de CO₂ et CO → montrer diagramme du carbone : La pente est positive dans le cas des phases condensées mais pas gaz c'est pour ça que la formation de CO et CO₂ c'est une exception) (cf Brénon-Audat p. 189)

II) Etude des réactions d'oxydoréduction

A) Etude des domaines du diagrammes

(Hprépa p.311-312 ; Brénon-Audat p.198 + p. 193)

- définition du domaine de prédominance
- Domaines d'équilibre (et de systèmes stables/métastables)
- Classement des couples oxydant/réducteur (B-A p. 193)
- exemple sur diagramme construit

B) Etude de la réduction d'un oxyde par un réducteur

(cf Brénon-Audat p.194-197)

- Calcul de l'enthalpie libre standard de réaction
- Lecture signe affinité chimique → détermination réaction
- Etude réaction avec phases condensées pures (Mg et Zn)

III) **Application à la pyrométallurgie du Zn (ou Cu cf TI m2241)**

(cf TI et Hprépa p.330-332)

pyrométallurgie = obtention d'un métal par réduction d'un de ses dérivés, oxydes, chlorures, sulfures par voie chimique (ce fait à haute température d'ou le nom)

A) Grillage de la blende

→ à faire rapidement, c'est pour passer du sulfure de zinc à l'oxyde de zinc, l'expliquer avec le diagramme d'Ellingham correspondant.

B) Réduction de l'oxyde de zinc

- Diagramme d'Ellingham de différentes espèces mises en jeu (cf Hprepa p. 331)
- Equations des réactions et enthalpie libre de réaction
- Réalisation industrielle (Hprepa p. 331-332)

Ouv.: généralisation aux sulfures et aux halogénures