UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA

Faculté de science et de la technologie

Département de Génie Mécanique

Filière : Métallurgie

Niveau : M2

Module : Electrométallurgie de l'acier et ferroalliages

Travaux Dirigés N° :1

Exercice 1

Calculez l'entropie (S°) de 1 mole de fer liquide à 2000 K, et le changement d'enthalpie ($\Delta H°_{2000} - \Delta H°_{298}$) pour 1 mole de fer de 298 à 2000 K.

Données

(S° (Fe_α) à 298 K égale à 27.15 J /mol K)

Chaleurs spécifiques et enthalpies de transformation pour le fer			
Réaction de transformation	Température (k)	chaleur spécifique (Cp) (j/mol k)	Changement de ΔH (j/mol)
$Fe_\alpha \rightarrow Fe_\beta$	1033	$Fe_\alpha = 17,49 + 24,769 \times 10^{-3}T$	+ 5105
$Fe_\beta \rightarrow Fe$	1187	$Fe_\beta = 37,66$	+ 670
$Fe\gamma_\gamma \rightarrow Fe_\delta$	1665	$Fe\gamma = 7,70 + 19,5 \times 10^{-3}T$	+837
$Fe_\delta \rightarrow Fe_{liq}$	1809	$Fe_\delta = 28,284 + 7,53 \times 10^{-3}T$ $Fe_{liq} = 35, 4 + 3,74 \times 10^{-3}T$	+13807

Exercice 2

On s'intéresse au comportement thermodynamique des réactions suivantes (toutes données par mole d'O_2 consommée, comme sur un diagramme d'Ellingham)

- $2\ Fe(s) + O_2(g) \rightarrow 2\ FeO(s)$
- $4/3\ Al(s) + O_2(g) \rightarrow 2/3\ Al_2O_3(s)$
- $2\ CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

Les valeurs tabulées à 298,15 K sont (par mole de produit) :

Espèce	**ΔG° (kJ/mol)**	**ΔH° (kJ/mol)**
FeO (s)	–272,0	–251,4
Al_2O_3 (s)	–1582,3	–1675,7
CO (g)	–137,16	–110,53
CO_2 (g)	–394,39	–393,51

(Remarque : sur un diagramme d'Ellingham, on exprime toujours les valeurs par mole d'O_2 consommée.)

1) Pour chaque réaction, déterminer l'expression linéaire approchée $\Delta G°(T) = \Delta H° - T \cdot \Delta S°$ par mole d'O_2.

2) Calculer les valeurs numériques de $\Delta G°$ à 298,15 K pour chacune.

3) Résoudre analytiquement la température d'équilibre Teq à laquelle la droite $\Delta G°(T)$ de la réaction CO/CO_2 coupe celle de la formation de FeO.

4) Indiquer comment tracer le diagramme d'Ellingham entre 298 K et 1800 K, et comment en déduire si CO peut réduire FeO à haute température.

Exercice 3

Le fer solide est en contact avec un laitier liquide $FeO\text{-}CaO\text{-}SiO_2$ et un gaz contenant du CO et du CO_2 à 1300°C. L'activité de FeO dans le laitier est de 0,45, et le rapport dans le gaz est de 20/1.

1) Prédire s'il est possible d'oxyder le fer.
2) Calculez également la constante d'équilibre du rapport p_{CO}/ p_{CO2} dans le gaz.

Données :

$\Delta G°$ à 1300 C° égale à -15,38 Kj/mol