

Corrigé :

Question I

a)

$$\mu_{Fe_3O_4}(25^\circ C, 1bar) = \mu^\circ_{Fe_3O_4} + RT \ln a_{Fe_3O_4} = \mu^\circ_{Fe_3O_4}$$

$$\mu_{FeO}(25^\circ C, 1bar) = \mu^\circ_{FeO} + RT \ln a_{FeO} = \mu^\circ_{FeO}$$

$$\mu_{O_2}(25^\circ C, 1bar, a_{O_2}) = \mu^\circ_{O_2} + RT \ln a_{O_2}$$

On peut choisir comme état de référence de l'O₂ aux conditions standard, une solution hypothétique idéale contenant de l'O₂ en molalité 1.

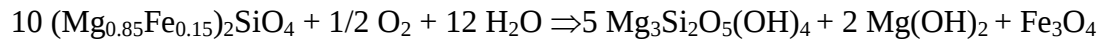
b)

$$\mu^\circ_{mag} = 3\mu^\circ_{wue} + 1/2(\mu^\circ_{O_2} + RT \ln a_1^{O_2})$$

$$\text{d'où } \ln a_1^{O_2} = \frac{2\mu^\circ_{mag} - 6\mu^\circ_{wue} - \mu^\circ_{O_2}}{RT}$$

Question II

a)



b)

$$\Delta_2 G(25^\circ C, 1bar) = \mu^\circ_{mag} + 2\mu^\circ_{bru} + 5\mu^\circ_{serp} - 10\mu^\circ_{ol} - \frac{1}{2}\mu^\circ_{O_2} - 12\mu^\circ_{H_2O} - \frac{1}{2}RT \ln a_2^{O_2}$$

c)

$$\text{On pose } \alpha = \frac{a_2^{O_2}}{a_1^{O_2}} \text{ d'où}$$

$$\Delta_2 G(25^\circ C, 1bar) = \mu^\circ_{mag} + 2\mu^\circ_{bru} + 5\mu^\circ_{serp} - 10\mu^\circ_{ol} - \frac{1}{2}\mu^\circ_{O_2} - 12\mu^\circ_{H_2O} - \frac{1}{2}RT(\ln \alpha + \ln a_1^{O_2})$$

$$\text{On remarque que } \frac{1}{2}(\mu^\circ_{O_2} + RT \ln a_1^{O_2}) = \mu^\circ_{mag} - 3\mu^\circ_{wue}$$

Par conséquent,

$$\Delta_2 G(25^\circ C, 1bar) = \mu^\circ mag + 2\mu^\circ bru + 5\mu^\circ serp - 10\mu^\circ ol - 12\mu^\circ H_2O - \mu^\circ mag + 3\mu^\circ wues - \frac{1}{2} RT \ln \alpha$$

$$= 2\mu^\circ bru + 5\mu^\circ serp - 10\mu^\circ ol - 12\mu^\circ H_2O + 3\mu^\circ wues - \frac{1}{2} RT \ln \alpha$$

d)

Si $a_2^{O_2} > a_1^{O_2}$ alors la magnétite est plus stable que la wuestite ($\alpha > 1$). A l'équilibre entre ces deux oxydes, $\alpha = 1$.

Le calcul montre que $2\mu^\circ bru + 5\mu^\circ serp - 10\mu^\circ ol - 12\mu^\circ H_2O + 3\mu^\circ wues < 0$ (= -151 kcal) et donc que $\Delta_2 G(25^\circ C, 1bar) < 0$ pour $\alpha > 1$, c'est-à-dire dans tout le champ de la magnétite. La réaction 2 aura donc toujours lieu dans ce champ.

e)

Si $\alpha \leq 1$, on produit de la wuestite, on ne consomme plus d'oxygène car le redox de Fe (ferreux) devient le même à gauche et à droite de la réaction.

f)

La consommation d'oxygène pour $\alpha > 1$ entraîne la dissociation de l'eau et la production d' H_2 de manière parfaitement inorganique ! Reste maintenant à récupérer ce gaz en pleine mer.