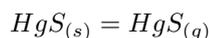


# Colle de Physique

2/12/2011 - Semaine 9

## Exercice

1. Parmi les métaux, le mercure possède une propriété particulière. Laquelle ?
2. Rappeler les règles permettant d'établir la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental. Donner la structure électronique du mercure.
3. On considère le minerai de métacinabre de formule  $HgS$ . Ce cristal a la même structure que la blende (de formule  $ZnS$ ). Dessiner la maille du métacinabre.
4. Donner l'expression du paramètre de maille  $a$  en fonction de  $M(HgS)$ ,  $N_a$ ,  $\rho$ .
5. On donne  $a = 650 \text{ pm}$ , calculer le rayon  $r(Hg^{2+})$  sachant  $r(S^{2-}) = 170 \text{ pm}$ .
6. A température supérieure à  $580^\circ\text{C}$  et à pression atmosphérique; le cinabre se sublime de manière spontanée. On considère l'équilibre suivant :



Ecrire la relation de potentiels chimiques traduisant cet équilibre.

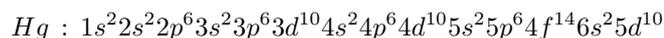
7. En déduire l'expression de la pression de sublimation du cinabre en fonction de  $T$  et des potentiels chimiques standards.
8. Application numérique : donner un ordre de grandeur de la pression de sublimation à  $700^\circ\text{C}$ .
9. La réaction globale de grillage s'écrit :



On considère le système initialement composé d'une mole de sulfure de mercure et d'une certaine quantité d'air contenant une mole de dioxygène. Déterminer l'avancement maximal de la réaction à  $T=700^\circ\text{C}$  et  $p^\circ=1 \text{ bar}$ .

## Correction

1. Le mercure Hg est liquide sous les conditions normale de pression et de température, contrairement à tous les autres métaux.
2. Règle de Klechkowski, règle de Hund et principe d'exclusion de Pauli.



3. Dessin d'une blende.
4. On calcule la masse volumique du métacinnabre :

$$\rho = \frac{4 \frac{M(\text{HgS})}{Na}}{a^3}$$

$$a = \left( \frac{4 M(\text{HgS})}{Na * \rho} \right)^{\frac{1}{3}}$$

5. D'après la condition de tangence sur la grande diagonale du cube :  $a \frac{\sqrt{3}}{4} = r(\text{S}^{2-}) + r(\text{Hg}^{2+})$ , d'où :  $r(\text{Hg}^{2+}) = \frac{a\sqrt{3}}{4} - r(\text{S}^{2-})$ . Numériquement :  $r(\text{Hg}^{2+}) = 111 \text{ pm}$ .
6. On traduit l'équilibre d'un composé entre deux phases :

$$\mu_{\text{HgS}}^s = \mu_{\text{HgS}}^g$$

7. L'activité d'un solide étant de 1, on peut donc écrire :  $\mu_{\text{HgS}}^s = \mu_{\text{HgS},s}^0$ . A l'équilibre, la pression partielle de  $\text{HgS}_{(g)}$  est exactement sa pression de sublimation  $P_s$ , d'où :

$$\mu_{\text{HgS}}^g = \mu_{\text{HgS},g}^0 + RT \ln \left( \frac{P_s}{P^0} \right)$$

$$P_s = P^0 \exp \left( \frac{\mu_{\text{HgS},s}^0 - \mu_{\text{HgS},g}^0}{RT} \right)$$

8. Application numérique :  $P_s \approx 10 \text{ bar}$
9. D'après la définition de la constante d'équilibre :  $K^0(T) = e^{-\frac{\Delta_r G^0(T)}{RT}}$ . Application numérique :  $K^0(T = 973\text{K}) = 3.95 \cdot 10^{16} \geq 1$ . Les réactifs étant introduits dans les proportions stoechiométriques, on a alors que l'avancement est maximale :  $\xi \approx 1$ .