

DEVOIR DE CÔNTROLE DE CHIMIE MINÉRALE 2ème SEMESTRE

(Remarque : toutes les données de l'épreuve se trouvent en page 3)

EXERCICE N°1 (12 pts)

Patie A :

L'étain Sn cristallise sous trois formes allotropiques en fonction de la température. Parmi ces formes, Sn_α appelée « étain gris » ayant une structure cubique à température inférieure à 13 °C. Dans cette forme allotropique, les atomes d'étain occupent les nœuds du réseau cubique à face centré et la moitié des sites tétraédriques de façon alternés.

1) Représenter le continu de la maille de Sn_α et sa projection sur le plan (110).

2)

a) Représenter sur la figure de la maille de Sn_α du question N°1:

⊥ la rangée réticulaire $[11\bar{1}]$.

⊥ le plan le plus proche de l'origine de la famille de plans (023).

b) Sachant que le paramètre de la maille $a = 6,49 \text{ \AA}$, exprimer puis calculer la distance entre deux plans consécutifs pour la famille de plans (023).

3) Donner les coordonnées réduites des atomes Sn dans la maille.

4)

a) Calculer le nombre d'atome Sn_α dans la maille.

b) Déduire le nombre de motif par maille.

5) Calculer le rayon atomique de l'étain.

6) Déterminer la masse volumique de cette forme d'étain.

7) Calculer la compacité de cette structure. Commenter.

Patie B :

Le sulfure d'étain (II) SnS cristallise dans une maille cubique de paramètre $a = 6 \text{ \AA}$.

1) A quelle structure appartient le SnS et quel est son type du cristal.

2) Donner la condition de stabilité de ce type de structure.

- 3) Représenter en perspective la maille SnS.
- 4) Déterminer la coordinance des ions pour cette structure. Justifier.
- 5) Déterminer la distance cation anion. Commenter
- 6) Calculer la compacité de SnS. Interpréter.
- 7) Donner la condition de l'extinction sur les indices de Miller pour ce type de structure et en déduire les 3 premiers plans observés par la diffraction des rayons X.
- 8) Déterminer l'angle de diffraction du 1^{ère} ordre par la famille de plans réticulaires (111) sachant que la longueur d'onde de la radiation utilisée est $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$.

Partie C

- 1) Définir l'énergie réticulaire d'un cristal ionique et nommer le cycle permettant de calculer cette grandeur.
- 2) Calculer l'énergie réticulaire de SnS.

EXERCICE N°2 (8 pts)

I. Soit la réaction de combustion d'une mole de disulfure de carbone $\text{CS}_{2(\text{liq})}$ à 298 K et sous $P=1 \text{ atm}$:



La chaleur libérée par cette réaction est 1076 kJ.mol^{-1} .

- 1) Commenter le signe de l'enthalpie standard de combustion de cette réaction.
- 2) Déduire la chaleur dégagée par la combustion à volume constant et à 298 K d'une masse de 1 g disulfure de carbone liquide.

II.

- 1) Donner la définition de l'enthalpie standard de formation d'un composé.
- 2) Calculer l'enthalpie standard de formation de $\text{CS}_{2(\text{liq})}$ à 298 K. Préciser la loi utilisée.
- 3) Calculer l'enthalpie standard de cette réaction à la température 400 K.

III. On réalise la même réaction dans une enceinte adiabatique, à la pression atmosphérique où les réactifs initiaux sont introduits à 298 K, dans les proportions stoechiométriques.

- 1) Rappeler la définition d'une enceinte (système) adiabatique.
- 2) Calculer la température absolue atteinte en fin de cette réaction.

IV.

- 1) Définir l'énergie de liaison covalente.
- 2) Calculer l'enthalpie de la liaison $\text{C} = \text{S}$ dans CS_2 à 298 K.

Données :

$R = 8,32 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $N_A = 6,023.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

* Masse molaire (g.mol^{-1}): $\text{Sn} = 118,7$; $\text{C} = 12$; $\text{S} = 32$.

* Numéro atomique : $\text{C} = 6$; $\text{S} = 16$.

* Rayon ionique (\AA) : $R(\text{Sn}^{2+}) = 0,93$; $R(\text{S}^{2-}) = 1,84$.

* Température de vaporisation de $\text{CS}_2(\text{liq})$: 46°C

à 298 K:

* Pour la réaction d'ionisation de Sn:



* Pour la réaction d'attachement électronique de S :



* Enthalpie standard de sublimation de $\text{Sn}_{(\text{sd})}$: $\Delta_{\text{sub}}H^\theta(\text{Sn}) = 302,829 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

* Enthalpie standard de sublimation de $\text{S}_{(\text{sd})}$: $\Delta_{\text{sub}}H^\theta(\text{S}) = 278,8 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

* Enthalpie standard de sublimation de $\text{C}_{(\text{gr})}$: $\Delta_{\text{sub}}H^\theta(\text{C}) = 716,7 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

* Enthalpie standard de vaporisation de $\text{CS}_2(\text{liq})$: $\Delta_{\text{vap}}H^\theta(\text{CS}_2) = 89,41 \text{ kJ.mol}^{-1}$.

Constituants	$\text{CS}_2(\text{liq})$	$\text{CS}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{SnS}_{(\text{sd})}$
$\Delta_f H^\theta (\text{kJ.mol}^{-1})$?	117,4	-	-393,1	-296,6	-109,60

Les capacités calorifiques sont considérés constantes :

Constituants	$\text{CS}_2(\text{liq})$	$\text{CS}_2(\text{g})$	$\text{O}_2(\text{g})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{SO}_2(\text{g})$
$C_p (\text{J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$	76,45	45,66	29,4	37,1	39,1