

## Corrigé type Propriétés des Défauts

### Partie1: Répondez aux questions suivantes (7pts)

- 1- Qu'est-ce qu'un défaut interstitiel dans un solide cristallin ? 1  
Il s'agit d'un atome étranger (différent de l'atome du réseau cristallin) qui se loge dans un interstice du réseau.
- 2- Un cristal contenant des défauts interstitiels est-il plus dense qu'un cristal parfait ? Expliquez physiquement.  
Oui. Parce qu'on ajoute des atomes sans en enlever, la masse augmente alors que le volume reste pratiquement le même. 1,5
- 3- Quel type de défaut ponctuel est le plus susceptible d'apparaître dans une structure cubique centrée (CC) : un défaut interstitiel ou un défaut substitutionnel ? Justifiez votre réponse 1,5  
Dans une structure cubique centrée (CC), les défauts substitutionnels sont plus probables que les défauts interstitiels, car les atomes dans un réseau CC sont relativement compacts, laissant peu d'espace pour des atomes interstitiels.
- 4- Quelle est la différence fondamentale entre la déformation élastique et la déformation plastique ?  
**Élastique** : réversible → le matériau reprend sa forme initiale après l'arrêt de la contrainte. 1,5  
**Plastique** : irréversible → le matériau garde une déformation permanente.
- 5- Quels sont les différents types de dislocations qui existent dans les cristaux ?  
Dislocation coin 1,5  
Dislocation vis  
Dislocation mixte

### Partie2: QCM – Défauts cristallins (5pts)

**1-Le défaut de Schottky dans un cristal ionique correspond à :**

- C) Une paire lacune cationique + lacune anionique 1

**2-Dans un cristal parfait, la dislocation est :**

- D) Une ligne de rupture dans l'ordre du réseau 1

**3-Les défauts interstitiels consistent en :**

- C) Des atomes en excès dans des sites non réguliers 1

**4-Une dislocation vis a pour vecteur de Burgers :**

- B) Parallèle à la ligne de dislocation 1

**5-Une solution solide de substitution implique :**

- C) Le remplacement d'atomes du réseau par d'autres espèces 1

$$\Rightarrow \exp \frac{\Delta S_f}{K_B} = \frac{\exp \frac{-\Delta H_f}{K_B T}}{\exp \frac{-1,01}{8,617 \cdot 10^{-5} \cdot 600}}$$

$$\Rightarrow \exp \frac{\Delta S_f}{K_B} = \frac{10^{-10}}{3,19 \cdot 10^{-9}} \approx 0,0313.$$

$$\exp \frac{\Delta S_f}{K_B} = 0,0313$$

3 - Déterminer la température pour une proportion de  $10^{-8}$ .

$$10^{-8} = \exp \frac{\Delta S_f}{K_B} \exp \frac{-\Delta H_f}{K_B T}$$

$$\Rightarrow \exp \frac{-\Delta H_f}{K_B T} = \frac{10^{-8}}{0,0313}$$

$$\ln \frac{10^{-8}}{0,0313} = \frac{-\Delta H_f}{K_B T} \Rightarrow T = \frac{-\Delta H_f}{K_B \cdot \ln \frac{10^{-8}}{0,0313}}$$

$$\Rightarrow T = \frac{-1,01}{8,617 \cdot 10^{-5} \ln(3,19 \cdot 10^{-7})}$$

$$T \approx 797 \text{ K}$$

## Exercices (8 pts)

1 - L'enthalpie de formation d'une lacune  $\Delta H_f$  :

a)  $T_1 = 600 \text{ K} \rightarrow C_1 = \frac{1}{10^{10}}$

a)  $T_2 = 700 \text{ K} \rightarrow C_2 = \frac{1}{10^9}$

$$C_1 = \frac{1}{10^{10}} = \exp \frac{\Delta S_f}{k_B} \exp \frac{-\Delta H_f}{k_B \cdot 600} \dots \textcircled{1}$$

$$C_2 = \frac{1}{10^9} = \exp \frac{\Delta S_f}{k_B} \exp \frac{-\Delta H_f}{k_B \cdot 700} \dots \textcircled{2}$$

En divisant (2) par (1) :

$$\frac{C_2}{C_1} = \exp \Delta H_f \cdot \frac{1}{k_B \cdot 600} - \frac{1}{k_B \cdot 700} \textcircled{3}$$

$$\frac{10^{-9}}{10^{-10}} = 10 = \exp \Delta H_f \cdot \frac{1}{k_B} \left( \frac{1}{600} - \frac{1}{700} \right)$$

$$\Rightarrow \Delta H_f = \frac{\ln(10)}{\frac{1}{k_B} \left( \frac{1}{600} - \frac{1}{700} \right)}$$

La constante de Boltzmann:  $k_B = 8,617 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K}$

$$\Rightarrow \Delta H_f \approx 1,01 \text{ eV}$$

2 - Déduire la valeur de  $\exp \frac{\Delta S_f}{k_B}$ .

d'après la relation (1) :  $\textcircled{3}$

$$C_1 = 10^{-10} = \exp \frac{\Delta S_f}{k_B} \exp \frac{-\Delta H_f}{k_B T}$$