



A.U : 2020-2021

Sections : PT

**Examen de chimie inorganique**

Durée : 1h30min

Signatures des surveillants

Nom:..... Prénom :.....

Nombre de feuilles intercalaires :... .. N°C.I.N :.....

Identifiant secret

Nombre de feuilles intercalaires :... ..

Note attribuée

Identifiant secret

**NB :**

- Le sujet comporte six pages numérotées de 1/6 à 6/6.
- Dans le cas où un étudiant repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'examen en conséquence.

### Exercice 1

Le carbonate de calcium ( $CaCO_{3sd}$ ) est le composé majeur des roches calcaires comme la craie et le marbre. Ce composé se décompose selon la réaction suivante :



1. Calculer, à 298°K, chacune des grandeurs thermodynamiques suivantes :

(a) l'enthalpie standard de cette réaction  $\Delta_r H^0$ .

*Ne rien écrire ici*

(b) l'entropie standard de cette réaction  $\Delta_r S^0$ .

(c) l'enthalpie libre standard de cette réaction  $\Delta_r G^0$ .

2. Donner l'expression puis calculer l'entropie absolue standard du dioxyde du carbone à 398°K.

3. (a) La décomposition du carbonate de calcium est-elle spontanée à 298°K et sous une pression de 1 bar? Justifier votre réponse.

(b) A partir de quelle température devient-elle spontanée ? On suppose que l'enthalpie et l'entropie de la réaction sont indépendantes de la température.

**On donne:**

• Les enthalpies de formation et les entropies absolues à l'état standard à 298°K :

Composé	$CaCO_{3\ sd}$	$CaO_{sd}$	$CO_{2\ g}$
$\Delta_f H^0$ (kJ. mol <sup>-1</sup> )	-1210	-393,14	-634,11
$S^0$ (J. K <sup>-1</sup> . mol <sup>-1</sup> )	93	213,6	39,7

• L'expression de la capacité calorifique molaire standard de  $CO_{2\ g}$  (J. K<sup>-1</sup>. mol<sup>-1</sup>) en fonction de la température :  $C_p^0(CO_{2\ g}) = 30,5 + 0,2 \cdot T$ .

## Exercice 2

*On donne : la constante des gaz parfaits*

$$R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 8,32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}.$$

On considère la réaction :  $\text{ZnF}_{2\text{sd}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{g}} \rightleftharpoons 2 \text{HF}_{\text{g}} + \text{ZnO}_{\text{sd}}$  ;  $\Delta_r H^\circ > 0$

1. Ecrire l'expression de la constante d'équilibre relative à cette réaction.

2. Dans quel sens évolue le système, initialement à l'équilibre, lors :

(a) d'une augmentation de température à pression constante ? justifier votre réponse.

(b) d'une compression à température constante ? justifier votre réponse.

(c) d'une faible addition de  $\text{ZnF}_2\text{sd}$  à température et volume constant ? justifier votre réponse.

3. (a) Calculer la variance d'un système contenant seulement les quatre constituants figurant dans l'équation chimique.

(b) Peut-on choisir arbitrairement, sans détruire l'équilibre :

i- la température et la pression totale ? justifier votre réponse.

ii- les fractions molaires de  $\text{H}_2\text{O}_g$  et  $\text{HF}_g$ ? justifier votre réponse.

4. Dans un récipient de volume fixe égale à 10 L, vidé d'air, on introduit 1 mole de  $\text{ZnF}_2\text{sd}$  et 2 moles de vapeur d'eau ; on laisse évoluer le système à 700 K et à volume constant. A l'équilibre on constate qu'il s'est formé 0,09 mol de  $\text{ZnO}$  solide.

(a) Calculer la pression partielle de  $\text{HF}_g$  à l'équilibre.

(b) Calculer la constante d'équilibre  $K_{700}^0$  à 700 K.

5. (a) Calculer l'entropie standard  $\Delta_r S_{700}^0$  de cette réaction à 700 K sachant qu'à cette température  $\Delta_r H_{700}^0 = 110 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

(b) Le signe de cette grandeur est-il en accord avec l'équation chimique proposé ? Justifier votre réponse.