

Nom du candidat : Christophe COMBETTE

Date de l'épreuve : 16/06/2004

École : X/ESPCI

Durée de préparation : 0    Durée de passage : 50 min    Examineur : M. SLIWA

**Sujet :** étude de l'équilibre  $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ **Donnée :**  $\ln K^\circ(T) = \frac{21400}{T} - 22,6$ 

1. a. Déterminer le signe de  $\Delta_r H^\circ$  : la réaction est-elle endothermique ou exothermique ?  
b. Déterminer  $\Delta_r S^\circ$  et justifier son signe.
2. On brûle dans un four de l'air (80 %  $\text{N}_2$  + 20 %  $\text{O}_2$ ) de sorte que la moitié du dioxygène soit consommé par  $\text{S}_{(s)} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_{2(g)}$   
Donner les pourcentages molaires de  $\text{O}_2$  et  $\text{SO}_2$  à l'état final en considérant que la réaction est totale.
3. On envoie le mélange vers l'équilibre  $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(g)}$ 
  - a. Déterminer  $n_t$  la quantité totale de gaz en fonction de  $\alpha$ , rapport entre la quantité de  $\text{O}_2$  ayant réagi et  $a$ , sa quantité initiale.
  - b. Donner les différentes pressions partielles
  - c. Calculer les pressions pour que 90 % de  $\text{SO}_2$  réagisse si la pression totale vaut  $p = 10^5$  Pa puis calculer T.
  - d. Donner la pression totale pour que 95 % du  $\text{SO}_2$  soit consommé à la même température.

**Solution utilisée :**

$\Delta_r G^\circ(T) = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ = -RT \ln K^\circ(T) + \text{identification en utilisant l'approximation d'Ellingham. L'examineur attendait}$   
 $\frac{d \ln K^\circ(T)}{dT} = \frac{\Delta_r H^\circ(T)}{RT^2}$ , ce qui permettait d'éviter Ellingham

Réponse question 2 : 10 % et 10 %

Réponse question 3 :	$\text{O}_{2(g)}$	+	$2\text{SO}_{2(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\text{SO}_{3(g)}$	total gaz
EI	$a$		$a$			$2a + n_{\text{N}_2}$
EF	$a(1 - \alpha)$		$a(1 - 2\alpha)$		$2\alpha a$	$a(2 - \alpha) + n_{\text{N}_2}$

avec  $n_{\text{N}_2} \triangleq 8a$