

EXERCICE 1:

Données :

Nom	Formule	Température de fusion (°C)	Température d'ébullition (°C)
Aluminium	Al	660	2520
Alumine	Al ₂ O ₃	2050	2980
Chrome	Cr	1910	2670
Oxyde de chrome(III)	Cr ₂ O ₃	2440	4000

Formule	État	$\Delta_f H^\circ$	S°	$\Delta_{\text{fus}} H^\circ$	$\Delta_{\text{vap}} H^\circ$
		$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$	$\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	
Al	solide	0	27	10	290
Al ₂ O ₃	solide	-1700	51	110	
Cr	solide	0	24	20	350
CrO ₃	solide	-590	73		
Cr ₂ O ₃	solide	-1140	81		
O ₂	gaz	0	205		

Etude de la réaction de réduction de l'oxyde de chrome (III) par l'aluminium métal.

On précise qu'à l'état solide ou liquide, les espèces Al, Al₂O₃, Cr et Cr₂O₃ sont totalement non miscibles.

7. Écrire l'équation - bilan de la réduction d'une mole de Cr₂O₃, oxyde de chrome(III) par l'aluminium, à 300 K.

Calculer l'enthalpie standard de cette réaction entre espèces **solides**. On supposera la réaction quantitative. Calculer l'enthalpie standard de la même réaction avec l'aluminium et le chrome **liquides**

9. On mélange 0,90 mol d'oxyde de chrome(III) et 1,80 mol d'aluminium, à 300 K. On amorce la réaction, qui est alors instantanée. Quelle est la quantité de chrome obtenue ?

On suppose que la chaleur dégagée par la réaction est théoriquement suffisante pour que le chrome et l'alumine se trouvent en totalité à l'état liquide en fin de réaction, pour un système isolé. Calculer la température finale atteinte. L'hypothèse de calcul est-elle correcte ?

On prendra pour capacités calorifiques moyennes sur l'intervalle de température utile :

40 J.mol⁻¹.K⁻¹ pour le chrome (liquide ou solide) et 120 J.mol⁻¹.K⁻¹ pour l'alumine (liquide ou solide) .

10. Sachant que la densité de l'alumine liquide est nettement inférieure à celle du chrome liquide, pourquoi est-il intéressant, industriellement, d'obtenir le chrome et l'alumine à l'état liquide ?

EXERCICE 2

Pour fabriquer un fixateur photographique, on utilise du thiosulfate de sodium pentahydraté $[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}](\text{s})$, que l'on dissout dans de l'eau. On constate lors de la dissolution de ce sel une diminution de la température de la solution.

On souhaite fabriquer un litre de fixateur à 200g de thiosulfate pentahydraté par litre

Quelle doit être la température θ_e (exprimée en $^{\circ}\text{C}$) de l'eau avant dissolution pour que la température en fin de dissolution soit de $\theta_f = 25,0^{\circ}\text{C}$?

La capacité thermique de la solution est approximée à celle de l'eau liquide.

Données :

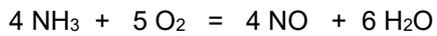
- enthalpies standard de formation à 298 K :

Espèce	$\Delta_f H^{\circ} / \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$	-644,3
$\text{Na}^+(\text{aq})$	-239,7
$[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}](\text{s})$	-2602
$\text{H}_2\text{O}(\ell)$	-285,9

- capacité thermique molaire à pression constante : $C_{p,m}^{\circ}(\text{H}_2\text{O}(\ell)) = 75,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- masses molaires atomiques (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) :
 $M(\text{Na}) = 23,0$; $M(\text{S}) = 32,1$; $M(\text{O}) = 16,0$; $M(\text{H}) = 1,00$;
- masse volumique de l'eau, considérée comme constante sur le domaine de température envisagé : $\rho = 996 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

EXERCICE 3

La réaction d'oxydation de l'ammoniac (étape dans la synthèse de l'acide nitrique) est la suivante :



On effectue la réaction sous pression constante, dans un réacteur adiabatique dans lequel on a introduit les réactifs à 298K. Calculer la température de flamme lors de la combustion de NH_3 avec la quantité stœchiométrique d'air.

Données : à 298K en kJ.mol^{-1}

	enthalpie standard de formation
NO	90.4
NH_3	-46.2
H_2O	-241.8

$$C_p(\text{gaz diatomique}) = 27.2 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

$$C_p(\text{H}_2\text{O}_{\text{gaz}}) = 34.3 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$