

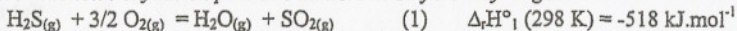
Partie 1 : Du gaz de Lacq au soufre

(4 points)

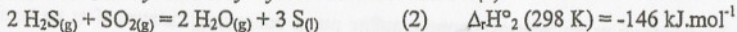
Première étape : la première opération consiste à faire barboter le gaz de Lacq à contre courant dans une solution basique de diéthanolamine (D.E.A) sous une pression de 70 bar et à froid afin de piéger le sulfure d'hydrogène et le dioxyde de carbone. Ces deux gaz sont ensuite libérés et la D.E.A régénérée en chauffant le mélange à 140°C et sous une pression voisine de la pression atmosphérique.

Deuxième étape :

Première réaction : oxydation partielle du tiers de sulfure d'hydrogène



Deuxième réaction : c'est la réaction de Claus, les deux tiers du sulfure d'hydrogène restant réagissent avec le dioxyde de soufre formé dans la réaction (1)



Ces réactions sont mises en œuvre dans différents appareils. Dans un four, la première réaction a lieu à 1100°C ce qui permet à la deuxième réaction de Claus de se développer simultanément mais avec un taux de conversion limité. Deux ou trois réacteurs catalytiques permettent ensuite la poursuite de la réaction de Claus, à plus basse température (environ 300°C) en présence de catalyseurs à base d'alumine. On obtient du soufre liquide très pur.

1.1. Expliquer qualitativement pourquoi les seuls gaz piégés lors de la première opération sont le dioxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène.

1.2. Calculer les nombres d'oxydation du soufre dans les espèces chimiques intervenant dans la réaction (2). Donner, en le justifiant, le nom spécifique donné à cette réaction.

1.3. Le soufre obtenu par la réaction de Claus (2) se présente en réalité sous différentes variétés allotropiques en fonction de la température. De ce fait la courbe représentant le taux de conversion, pour un même temps de contact, du sulfure d'hydrogène en fonction de la température a l'allure représentée sur la figure 1 en fin de sujet (cf données). Il apparaît deux régions intéressantes :

- * en dessous de 700 K environ, où l'on peut atteindre des taux de conversion élevés mais où la transformation est la plus lente. Elle est intitulée "partie thermodynamique".

- * au dessus de 700 K environ, où la transformation est plus rapide mais où les taux de conversion sont limités. Elle est intitulée "partie cinétique".

1.3.1 Justifier qualitativement l'emploi des termes : "partie thermodynamique" et "partie cinétique" figurant sur cette courbe.

1.3.2 Justifier le choix industriel des conditions expérimentales.

Corps	SO ₂ (g)	SO ₃ (g)	O ₂ (g)	S(s)
Enthalpie standard de formation $\Delta_f H^\circ$ /kJ.mol ⁻¹	-297	-396	0	0
Entropie molaire standard S° /J.K ⁻¹ .mol ⁻¹	248		205	32,1

Température de fusion du soufre $T_f = 115^\circ\text{C}$

Enthalpie standard de fusion du soufre $\Delta_{\text{fus}} H^\circ = 1,72 \text{ kJ.mol}^{-1}$

Potentiels standards :

Couple	MnO ₄ ⁻ /Mn ²⁺	SO ₄ ²⁻ /H ₂ SO ₃	SO ₄ ²⁻ /HSO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻ /SO ₃ ²⁻
E°/V	1,51	0,16	0,11	-0,94 à pH=14

pKa des couples acide/base :

Couple	H ₂ S/HS ⁻	HS ⁻ /S ²⁻	CO ₂ ,H ₂ O/HCO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻ /CO ₃ ²⁻
pKa	7,0	12,9	6,4	10,3

Couple	H ₂ SO ₃ /HSO ₃ ⁻	HSO ₃ ⁻ /SO ₃ ²⁻
pKa	1,8	7,2

