

## TD chimie n°2.

### Espèces physico-chimiques La transformation chimique

#### Ex n°1.

Extraction du deutérium

1g de D de masse molaire  $M_D = 2M_H = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\Rightarrow n_D = \frac{1 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,5 \text{ mol}$$

Or pour 100 mol d'hydrogène (élément) il y a 0,025 mol de D

soit pour 0,5 mol de D il faut  $n_{\text{hydr}} = \frac{0,5 \times 100}{0,025}$

$$\Rightarrow n_{\text{hydr}} \approx 3,333 \cdot 10^3 \text{ mol}$$

© il faut  $3,333 \cdot 10^3 \text{ mol}$  d'hydrogène.  
(d'élémt H)

$$\text{Soit } n_{\text{eau}} = \frac{1}{2} n_{\text{hydr}} = 1,666 \cdot 10^3 \text{ mol d'eau.}$$

$$\text{or } M_{\text{eau}} = 2 \times \overline{M}_{\text{élect-H}} + 2 \times \overline{M}_{\text{élect-O}} = 2 \times \left[ 0,99985 \times M_H + 0,00025 \times M_D \right]$$

donc il faut une masse d'eau:

$$m = n_{\text{eau}} \times M_{\text{eau}} = 29995,9 \text{ g} \\ \approx 3 \cdot 10^4 \text{ g} = 30 \text{ kg}$$

soit  $V = 30 \text{ L}$  d'eau (environ)

$$\begin{aligned} &+ \left[ \frac{99,759}{100} \times M_{160} \right. \\ &+ \frac{0,037}{100} \times M_{170} \\ &+ \left. \frac{0,204}{100} \times M_{180} \right] \\ &= 18,00425 \\ &\text{g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

## Exercice n° 2: Formule brute de la chalcopysite.



### 1) Valeurs approchées

En supposant M la même molarité de la chalcopysite, on a:

$$M = x M_{\text{Fe}} + y M_{\text{S}} + M_{\text{Cu}}$$

et en posant des proportions massiques approximatives de  $1/3, 1/3, 1/3$  pour Fe, S, et Cu:

$$w_{\text{Fe}} = \frac{x M_{\text{Fe}}}{M} = \frac{1}{3} \quad ; \quad \frac{y M_{\text{S}}}{M} = \frac{1}{3} \quad ; \quad w_{\text{Cu}} = \frac{M_{\text{Cu}}}{M} = \frac{1}{3}$$

soit donc  $\frac{w_{\text{Fe}}}{w_{\text{Cu}}} = \frac{x M_{\text{Fe}}}{M_{\text{Cu}}} = 1 \Rightarrow x = \frac{M_{\text{Cu}}}{M_{\text{Fe}}} \approx 2,13$

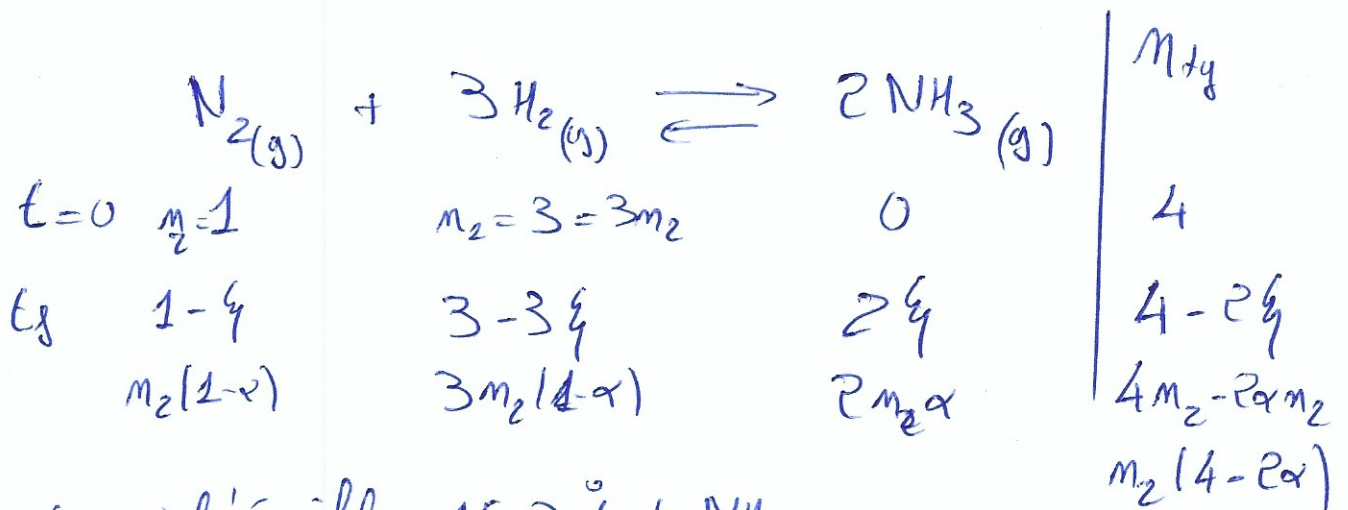
puis  $\frac{w_{\text{S}}}{w_{\text{Cu}}} = \frac{y M_{\text{S}}}{M_{\text{Cu}}} = 1 \Rightarrow y = \frac{M_{\text{Cu}}}{M_{\text{S}}} \approx 2,98$

2) Donc  $\begin{cases} x \approx 2 \\ y \approx 3 \end{cases} \quad M = M_{\text{Fe}} + 2 M_{\text{S}} + M_{\text{Cu}} = 183,51 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

on a alors  $w_{\text{Fe}} = \frac{M_{\text{Fe}}}{M} = 0,304$  et  $w_{\text{S}} = \frac{2 M_{\text{S}}}{M} = 0,349$

et  $w_{\text{Cu}} = 1 - (w_{\text{Fe}} + w_{\text{S}}) \approx 0,3463$

### Exercice n°3: Détermination expérimentale d'une constante d'équilibre



Données: à l'équilibre 15,3 % de  $NH_3$   
en volume, donc en  $q^e$  de matière

$$\Rightarrow \frac{2n_2\alpha}{n_2(4-2\alpha)} = 0,153 \Rightarrow 2\alpha + 2 \times 0,153\alpha = 4 \times 0,153$$

$$\Leftrightarrow \alpha = \frac{4 \times 0,153}{2 + 2 \times 0,153} \simeq 0,265$$

On en déduit:  $PV = n_{tg} RT = (4-2\alpha) RT$

$$\Rightarrow V = \frac{(4-2\alpha) RT}{P} \quad \text{A.N. } V = 0,136 \text{ m}^3 = 136 \text{ L}$$

Constante d'équilibre: (à 200°C)

$$K^{\circ}(200^{\circ}\text{C}) = \frac{a_{NH_3}^2}{a_{N_2} \times a_{H_2}^3} = \left( \frac{P_{NH_3}}{P^{\circ}} \right)^2 \times \frac{1}{\left( \frac{P_{N_2}}{P^{\circ}} \right) \times \left( \frac{P_{H_2}}{P^{\circ}} \right)^3}$$

$$= \frac{x_{NH_3}^2}{x_{N_2} \times x_{H_2}^3} \left( \frac{P}{P^{\circ}} \right)^{-2} = \frac{\left( \frac{2\alpha}{4-2\alpha} \right)^2}{\left( \frac{1-\alpha}{4-2\alpha} \right) \left( \frac{3(1-\alpha)}{4-2\alpha} \right)^3} = \frac{4\alpha^2}{(1-\alpha)^4 27} (4-2\alpha)^2$$

$= 2$

$K^{\circ}(200^{\circ}\text{C}) = \frac{16}{27} \frac{\alpha^2 (2-\alpha)^2}{(1-\alpha)^4}$

A.N.  $K^{\circ}(200^{\circ}\text{C}) = 0,430$



Exercice n°4: Etude thermique de la réaction du gaz à l'eau.



$n_{\text{H}_2}$

NB: on suppose  $\Delta_r H^\circ = \text{cte}$  sur l'intervalle de température.

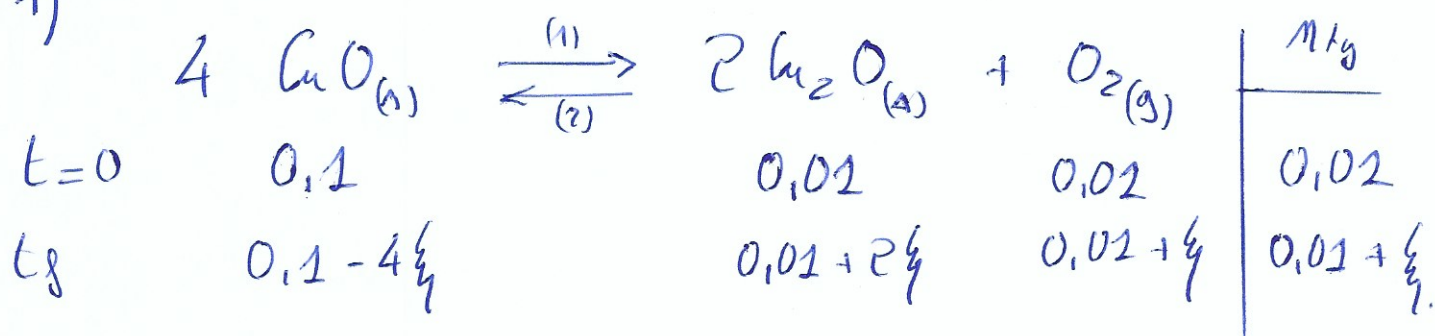
$$\frac{d \ln K^\circ(T)}{dT} = \frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2} \Rightarrow \ln \frac{K^\circ(T_2)}{K^\circ(T_1)} = \frac{\Delta_r H^\circ}{R} \left[ \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right]$$

$$\text{soit } \Delta_r H^\circ = \frac{R}{\left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \ln \frac{K^\circ(T_2)}{K^\circ(T_1)}$$

A.N.  $\Delta_r H^\circ \approx 36,9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exercice n°5: Détermination d'un état final

1)



Calcul de  $\xi$ :

$$K^\circ = \frac{a_{\text{O}_2} a_{\text{Cu}_2\text{O}}^2}{a_{\text{CuO}}^4} = \left( \frac{P_{\text{O}_2}}{P^\circ} \right) = \left( \frac{P}{P^\circ} \right) \Rightarrow P = K^\circ P^\circ$$

$$\text{or } P = \frac{n_{\text{H}_2} RT}{V} = (0,01 + \xi) \frac{RT}{V}$$