

CORRECTION

Exercice I : énergie d'activation

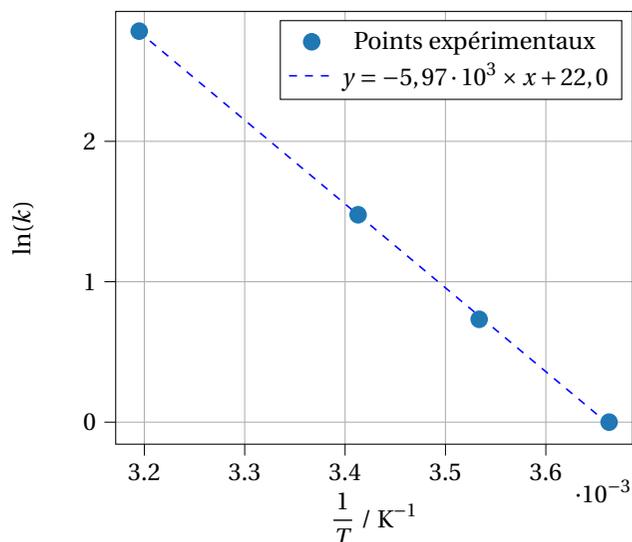
1. La loi d'ARRHÉNIUS s'écrit :

$$k(T) = Ae^{-\frac{\mathcal{E}_a}{RT}}$$

La linéarisation de cette loi donne :

$$\ln(k) = \ln(A) - \frac{\mathcal{E}_a}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

Ainsi, le tracé de la fonction $\ln(k) = f\left(\frac{1}{T}\right)$ donne une droite dont la pente vaut $-\frac{\mathcal{E}_a}{R}$.



Ainsi, la pente donne :

$$-\frac{\mathcal{E}_a}{R} = 5,97 \cdot 10^3 \quad \text{soit} \quad \boxed{\mathcal{E}_a = 49,6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

2. L'unité de la constante de vitesse est le $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$. Il s'agit de l'unité caractéristique d'une réaction d'ordre 1 :

$$\frac{d[A]}{dt}(t) + k[A]^2(t) = 0$$

$$\left[\frac{d[A]}{dt}(t) \right] = [k] [A]^2$$

$$\boxed{[k] = \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}$$

3. Il s'agit de chercher T telle que $k(T)$ soit 10 fois plus grande que $k(T_0)$. Ainsi :

$$\frac{k(T)}{k(T_0)} = 10 \quad \text{donc} \quad e^{\frac{\mathcal{E}_a}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T} \right)} = 10$$

Finalement, cela donne :

$$\boxed{T = \frac{1}{\frac{1}{T_0} - \frac{R \ln(10)}{\mathcal{E}_a}}}$$

$$\text{Application numérique : } T = \frac{1}{\frac{1}{298} - \frac{8,314 \times \ln(10)}{49,6 \cdot 10^3}} = 337 \text{ K}$$

Exercice II : grillage de la blende

• Calcul de $\Delta_r H^\circ$ à l'aide de la loi de HESS :

$$\Delta_r H^\circ = \Delta_f H_{\text{ZnO(s)}}^\circ + \Delta_r H_{\text{SO}_2(\text{g})}^\circ - \Delta_f H_{\text{ZnS(s)}}^\circ - \frac{3}{2} \Delta_f H_{\text{O}_2(\text{g})}^\circ = -442 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

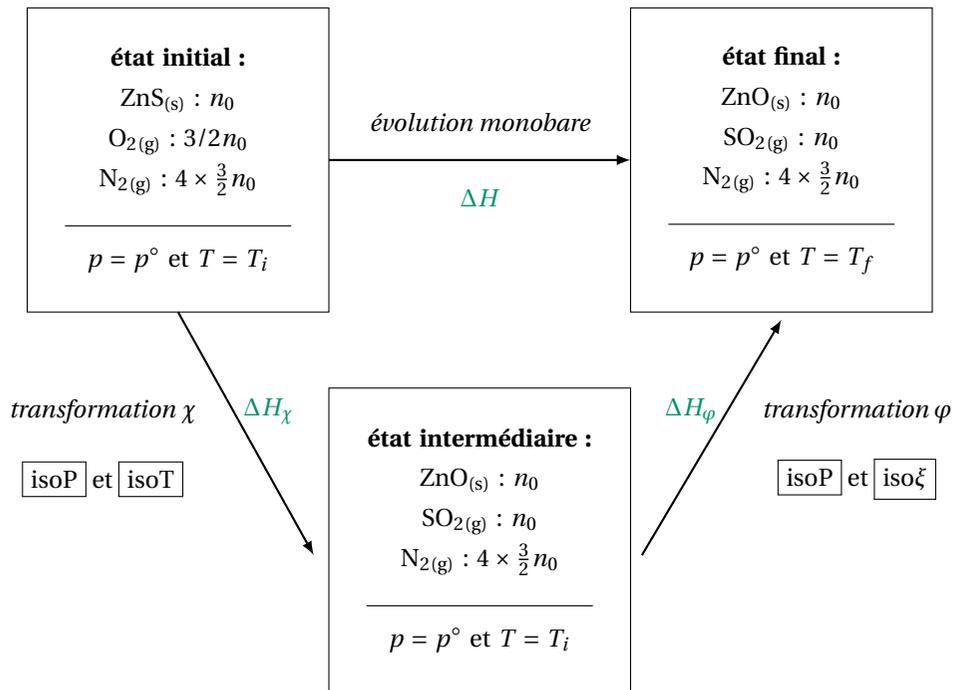
La réaction est donc **exothermique** (on peut s'attendre à une température finale plus élevée que 298 K).

• Application du premier principe :

L'évolution est supposée **adiabatique** et **monobare**, sans travaux autres que ceux des forces de pression.

$$\Delta H = Q + W' = 0$$

• Cycle thermodynamique :



• Calcul de la température atteinte :

$$\Delta H = n_0 \times \Delta_r H^\circ + \left(n_0 c_{p, \text{ZnO}(s)}^\circ + n_0 c_{p, \text{SO}_2(g)}^\circ + 4 \times \frac{3}{2} n_0 c_{p, \text{N}_2(g)}^\circ \right) (T_f - T_i) = 0$$

$$\left(c_{p, \text{ZnO}(s)}^\circ + c_{p, \text{SO}_2(g)}^\circ + 6 c_{p, \text{N}_2(g)}^\circ \right) (T_f - T_i) = -\Delta_r H^\circ$$

$$T_f = T_i - \frac{\Delta_r H^\circ}{c_{p, \text{ZnO}(s)}^\circ + c_{p, \text{SO}_2(g)}^\circ + 6 c_{p, \text{N}_2(g)}^\circ}$$

Application numérique : $T_f = 1838 \text{ K}$