TP calorimétrie.

A Capacité calorifique du calorimètre

① état 1

$\begin{cases} m_1 \text{ eau liq} \\ \theta_1 \end{cases}$

$\begin{cases} m_2 \text{ eau liq} \\ \theta_2 \end{cases}$

thermos θ_1

$\xrightarrow{\Delta H = 0}$

état 2

$\begin{cases} (m_1+m_2) \text{ eau liq} \\ \theta \end{cases}$

vase θ

$$\Delta H = \left[\frac{m_1}{M_{eau}} C_{pm}(eau,\ell) + C\right](\theta-\theta_1) + \frac{m_2}{M_{eau}} C_{pm}(eau,\ell)(\theta-\theta_2) = 0$$

$$\Leftrightarrow \boxed{C = -\frac{m_2}{M_{eau}} C_{pm}(eau,\ell)\,\frac{\theta-\theta_2}{\theta-\theta_1} - \frac{m_1}{M_{eau}} C_{pm}(eau,\ell)}$$

② C entre 90 et 190 $J.K^{-1}$

B Détermination $\Delta_r H°$

expérience $\Delta\theta \approx 5°C$

test tube à essai $Cu^{2+} + 4NH_3 = \underbrace{Cu(NH_3)_4^{2+}}_{\text{bleu}}$

exploitation

① $K° = 10^{\frac{n}{0{,}06}|\Delta E°|} = 10^{36{,}7} \rightarrow$ quasi-totale.

Zn / Zn^{2+} $-0{,}76V$

Cu / Cu^{2+} $0{,}34V$

E°

②

	$Zn_{(s)}$ +	Cu^{2+} =	Zn^{2+} +	$Cu_{(s)}$
EI	n_2	n_1	0	0
EF	$n_2 - n_1$	$n_1 - \xi_f = \varepsilon$	n_1	n_1

$\boxed{n_2 = \frac{m_2}{M(Zn)}}$ AN: $n_2 = 0{,}031$ mol

$\boxed{n_1 = C_1 V_1}$ AN: $n_1 = 0{,}02$ mol

Cu^{2+} réactif limitant $\xi_f = \xi_{max} = n_1 = 0{,}02$ mol

③ état initial

n_2 mol $Zn_{(s)}$

n_1 mol Cu^{2+} θ_1

eau, thermos

$\xrightarrow{\Delta H = 0}$

état final

n_1 mol Zn^{2+} $Cu_{(s)}$

$n_2 - n_1$ mol Zn θ_2

eau thermos

$\Delta H_1 = Q_p$ ↘ état intermédiaire fictif ↗ ΔH_2

n_1 mol Zn^{2+} $Cu_{(s)}$

$n_2 - n_1$ mol $Zn_{(s)}$ θ_1

eau thermos

$$\Delta H_2 = \left[n_{eau} C°_{pm}(H_2O,\ell) + (n_1 + n_2 - n_1) C°_{pm}\left(\tfrac{Cu}{Zn}\right) + C\right](\theta_2 - \theta_1) = -Q_p$$

$$\boxed{Q_p = -\left[n_{eau} C°_{pm}(H_2O,\ell) + n_2 C°_{pm}\left(\tfrac{Cu}{Zn}\right) + C\right](\theta_2 - \theta_1)}$$

$Q \sim -4/-5$ kJ

④ $\boxed{Q_p = \Delta_r H°(\theta_1)\,\xi_f}$

⑤ $\Delta_r H°(\theta_1) = \frac{Q_p}{n_1}$

6° Loi de Hess : $\Delta_r H° = \sum_i \nu_i \Delta_f H°_i = \Delta_f H°(Zn^{2+}) - \Delta_f H°(Cu^{2+})$

AN: $\underline{\Delta_r H° = -218{,}75 \text{ kJ.mol}^{-1}}$

7° moyenne : $\overline{\Delta_r H°}$

écart-type expérimental : σ_N

incertitude-type : $u(\overline{\Delta_r H°}) = \frac{\sigma_N}{\sqrt{N}}$

z-score : $e_N = \frac{|\Delta_r H°_{th} - \overline{\Delta_r H°}|}{u(\overline{\Delta_r H°})}$

8° Al plus réducteur que Zn → réduction de Cu^{2+} par Al

↳ $E°(Al^{3+}/Al) = -1{,}66 V$

9° Formation ou non du complexe tétraamminocuivre(II)

C Détermination de l'enthalpie standard de dissolution du nitrate d'ammonium.

<u>expérience</u>

réaction étudiée : $NH_4NO_{3(s)} = NH_4^+ + NO_3^-$

loi de Hess :

$$\boxed{\Delta_r H° = -\Delta_f H°(NH_4NO_3) + \Delta_f H°(NH_4^+) + \Delta_f H°(NO_3^-)}$$

AN: $\underline{\Delta_r H° = 25{,}67 \text{ kJ.mol}^{-1}}$ faible.

on souhaite observer une diminution de T suffisamment grande

↳ ξ assez grand

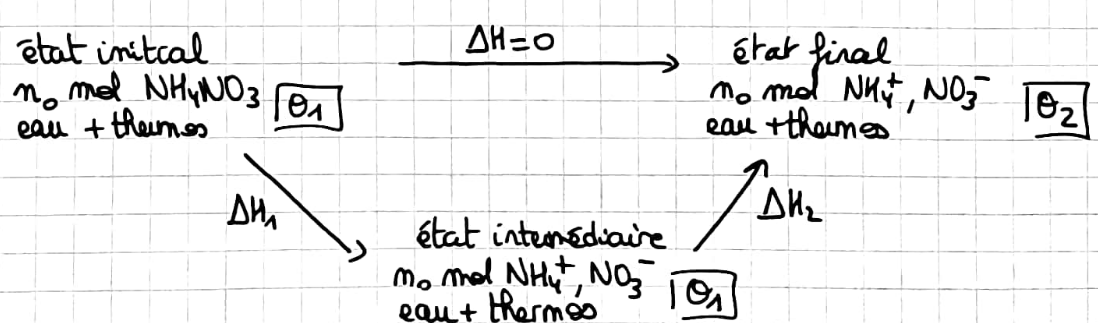
pour avoir $\Delta\theta \approx 5°C$ $\quad$ $Q_p \approx \left(\frac{m_{eau}}{M_{eau}} \times C_{pm}(H_2O, l) + C\right)\Delta\theta \approx 2{,}6 \text{ kJ}$

$m_{eau} \approx 100 g$

$\xi = \frac{Q_p}{\Delta_r H°} \approx 0{,}1 \text{ mol}$ $\quad$ $M(NH_4NO_3) = 80 g.mol^{-1}$ $\quad$ $m(NH_4NO_3) = 8g$

<u>exploitation</u>

1°



$\Delta H_1 = \xi \Delta_r H°(\theta_1) = n_0 \Delta_r H°(\theta_1)$ $\quad$ $\Delta H_1 = \frac{m_2}{M_{NH_4NO_3}} \Delta_r H°(\theta_1)$

$\Delta H_2 = \left[\frac{m_1}{M_{eau}} C°_{pm}(H_2O, l) + C\right](\theta_2 - \theta_1)$

$\Big\}\ \Delta H = 0$

$$\boxed{\Delta_r H°(\theta_1) = -\frac{M(NH_4NO_3)}{m_2}(\theta_2 - \theta_1)\left[C + \frac{m_1}{M_{eau}} C°_{pm}(H_2O, l)\right]}$$