

• L'objectif du TP est l'étude de l'équilibre de formation du complexe thiocyanatofer (III) et la détermination de la constante d'équilibre associée. Dans un deuxième temps, l'équilibre est déplacé et l'on étudie son rétablissement.

Protocole 1

- ✓ Dans le but d'étudier la réaction entre les ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ et les ions thiocyanate $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$, quatre solutions S_1 , S_2 , S_3 et S_4 sont préparées.
- ✓ Dans une fiole jaugée de 50,0 mL, INTRODUIRE un volume V_{Fe} de solution de nitrate de fer (III) telle que $[\text{Fe}^{3+}] = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, puis un volume V_{SCN} de solution de thiocyanate de potassium telle que $[\text{SCN}^{-}] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- ✓ COMPLÉTER la fiole jusqu'au trait de jauge avec une solution d'acide nitrique de concentration $C = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en ion oxonium $\text{H}_3\text{O}^{+}(\text{aq})$.
- ✓ MESURER, l'absorbance de chaque solution préparée à la longueur d'onde $\lambda = 580 \text{ nm}$.

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4
$V_{\text{Fe}}(\text{mL})$	5,0	5,0	10,0	10,0
$V_{\text{SCN}}(\text{mL})$	5,0	10,0	5,0	10,0

Protocole 2

- ✓ Dans un bécher de 50 mL, INTRODUIRE 10,0 mL de la solution S_3 .
- ✓ AJOUTER 20 mg de nitrate de fer (III) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{s})$. Agiter pour dissoudre.
- ✓ MESURER l'absorbance à $\lambda = 580 \text{ nm}$.

Données

- ↳ Coefficient d'absorption molaire du thiocyanatofer (III) $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$ à $\lambda = 580 \text{ nm}$: $\epsilon = 510 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$.
- ↳ Masse molaire du nitrate de fer(III) : $M = 242 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Calculer en μmol . les quantités de matières initiales de chaque solution S_1 , S_2 , etc. ...

- ↳ Compléter alors la ligne de l'état initial des tableaux d'avancement fournis.

2. Justifier le choix de la longueur d'onde de travail puis réaliser le protocole 1. Noter A_1 , A_2 , A_3 et A_4 les absorbances mesurées.

3. À l'aide des mesures d'absorbance, déterminer l'avancement final de chaque transformation.

- ↳ Compléter alors la ligne de l'état final des tableaux d'avancement fournis.
- ↳ Justifier que pour chaque solution, le système a atteint un état d'équilibre chimique.

4. Établir la composition de l'état final en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

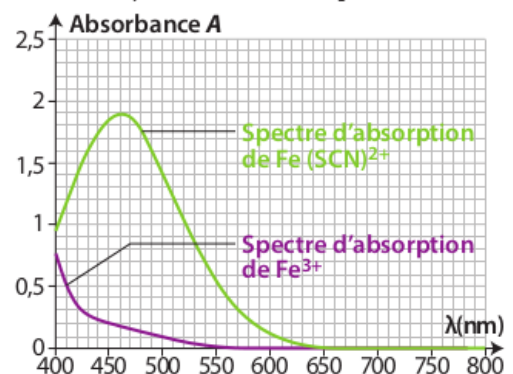
- ↳ En déduire le quotient de réaction à l'équilibre, noté $Q_{r,\text{éq}}$. (Résultat avec deux chiffres significatifs.)
- ↳ Conclure.

5. Réaliser la seconde manipulation.

- ↳ Calculer en μmol . les quantités de matières initiales.
- ↳ Compléter alors la ligne de l'état initial du tableau fourni.
- ↳ À partir du résultat de la mesure, déterminer le sens d'évolution de la transformation.
- ↳ Calculer le quotient de réaction dans l'état initial, noté $Q_{r,\text{initial}}$. Puis le comparer au quotient de réaction à l'état d'équilibre $Q_{r,\text{éq}}$.

Spectres d'absorbance

- Une solution contenant les ions fer (II) $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, ou les ions thiocyanate $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$ est incolore.
- Les ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$, donnent une coloration jaune à la solution qui les contient.



1 $\mu\text{mol.} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ mol.}$

$\mu\text{mol.}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	S₁
ÉI	$x = 0$						
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$		$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$		$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	$Q_{r,\text{éq.}}$
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\mu\text{mol.}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	S₂
ÉI	$x = 0$						
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$		$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$		$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	$Q_{r,\text{éq.}}$
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\mu\text{mol.}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	S₃
ÉI	$x = 0$						
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$		$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$		$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	$Q_{r,\text{éq.}}$
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\mu\text{mol.}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	S₄
ÉI	$x = 0$						
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$		$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$		$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	$Q_{r,\text{éq.}}$
ÉF	$x_f = x_{\text{éq.}}$						

$\mu\text{mol.}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	Expé 2
ÉI	$x = 0$						

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$		$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}$		$\text{SCN}^{-}_{(\text{aq})}$		$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}_{(\text{aq})}$	$Q_{r,\text{initial.}}$
ÉI	$x = 0$						