

C11 – TP : L'équilibre chimique

CONTEXTE DE LA SITUATION

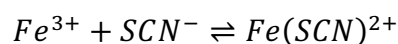
L'ion thiocyanate SCN^- réagit avec l'ion fer III Fe^{3+} suivant une transformation chimique non totale. L'espèce colorée formée, l'ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ servait autrefois de « faux sang » dans les films. Le seul outil du tableau d'avancement n'est pas suffisant pour étudier ce genre de transformation.

Le but de cette séance est de découvrir le quotient de réaction, et son utilité pour le suivi d'une transformation limitée.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION

Transformation étudiée

La transformation est modélisée par l'équation suivante :

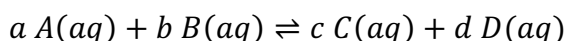


Les ions fer III Fe^{3+} sont contenus dans une solution acidifiée de sulfate de fer III de concentration en quantité de matière $c_1 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Les ions thiocyanate SCN^- sont contenus dans une solution acidifiée de thiocyanate de potassium de concentration en quantité de matière $c_2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Le quotient de réaction

Au cours d'une transformation chimique non totale, on peut calculer le quotient de réaction Q_r .



$$Q_r = \frac{\left(\frac{[C]}{c^0}\right)^c \times \left(\frac{[D]}{c^0}\right)^d}{\left(\frac{[A]}{c^0}\right)^a \times \left(\frac{[B]}{c^0}\right)^b}$$

Q_r est un nombre sans unité, et c^0 est appelée concentration standard $c^0 = 1 \text{ mol/L}$.

Le quotient Q_r peut être calculé pour n'importe quel état de la transformation : à l'état initial, au cours de la transformation ou à l'état final.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Protocole expérimental

1.1. Réaliser le protocole expérimental suivant :

- Prélever les volumes nécessaires du mélange attribué (voir tableau ci-dessous) avec les burettes graduées et les introduire dans un bécher.
- Agiter le contenu du bécher et attendre 10 minutes que la réaction soit terminée.

	M ₁ (Paill. 1, 4 et 7)	M ₂ (Paill. 2, 5 et 8)	M ₃ (Paill. 3, 6 et 9)
V (Fe ³⁺) = V ₁ (mL)	1	3	2
V(SCN ⁻) = V ₂ (mL)	5	3	4

- 1.2. Compléter les deux premières lignes du tableau de la page distribuée par la professeure en calculant les quantités de matière initiales des ions Fe³⁺ et SCN⁻.
- 1.3. Mesurer l'absorbance avec le colorimètre (Regarder la fiche d'utilisation dans le lutin) à une longueur d'onde $\lambda = 470$ nm pour chaque solution M₁ à M₃ et compléter la troisième ligne du tableau.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

2. Composition du mélange réactionnel

- 2.1. Montrer à l'aide de la loi de Beer-Lambert que l'avancement final est donné par la relation : $x_f = \frac{V \times A}{\epsilon \times l}$ ($\epsilon = \epsilon_{Fe(SCN)^{2+}} = 9080 \text{ L.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$ à 470 nm)
- 2.2. Compléter alors la quatrième ligne du tableau.
- 2.3. En déduire la composition du mélange réactionnel à l'état final et compléter les lignes 5 et 6 du tableau.

3. Le quotient de réaction à l'équilibre

- 3.1. Donner l'expression du quotient de réaction en adaptant la relation donnée en début de TP à la situation étudiée.
- 3.2. Quel est le lien entre [Fe³⁺] et n_r(Fe³⁺) ? Même question pour les deux autres ions.
- 3.3. Calculer alors pour chaque mélange Q_{r,eq} le quotient de réaction à l'équilibre et compléter la dernière ligne du tableau.
- 3.4. Comparer les différentes valeurs de Q_{r,eq} obtenues. Montrer alors que l'on a illustré la loi suivante :
« Quelques soient les quantités de matière introduites dans l'état initial, pour une transformation chimique donnée, le quotient de réaction à l'équilibre est caractéristique de cette réaction, et s'appelle la constante d'équilibre K. »

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats ou en cas de difficulté	

À la fin de la séance, reprendre la grille d'auto-évaluation du début du chapitre pour la remplir.