



A. Étude de l'état d'équilibre d'une transformation chimique

1. Résultats des mesures :

Solution	1	2	3	4
A	0,273	0,535	0,531	0,996

2. Pour $\lambda = 470\text{nm}$, seul $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ absorbe : la mesure de l'absorbance va permettre de déterminer la concentration en ion $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ dans l'état final.

3. Tableau d'avancement :

avancement	$\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$	+	$\text{SCN}^{-}(\text{aq})$	\rightleftharpoons	$\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}(\text{aq})$
état initial ($x = 0$)	n_1		n_2		0
état intermédiaire (x)	$n_1 - x$		$n_2 - x$		x
état final (x_f)	$n_1 - x_f$		$n_2 - x_f$		x_f

$$\textcircled{1} n_1 = C_1 \cdot V_1 \text{ et } n_2 = C_2 \cdot V_2$$

$$\textcircled{2} A = \epsilon \cdot \ell \cdot [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}} \text{ donc : } [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}} = \frac{A}{\epsilon \cdot \ell}$$

$$\textcircled{3} x_f = n(\text{Fe}(\text{SCN})^{2+})_{\text{éq}} = [\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}} \cdot V_{\text{tot}}$$

$$\textcircled{4} [\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} = \frac{n_1 - x_f}{V_{\text{tot}}} \text{ et } [\text{SCN}^{-}]_{\text{éq}} = \frac{n_2 - x_f}{V_{\text{tot}}}$$

4. Pour chaque solution, il reste des deux réactifs dans l'état final : le réactif en défaut n'est pas entièrement consommé. Le système a atteint un état d'équilibre chimique.

5. Expression simplifiée du quotient réactionnel : $Q_{r,\text{éq}} = \frac{[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}}}{[\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}} \cdot [\text{SCN}^{-}]_{\text{éq}}}$

Solution	1	2	3	4
$Q_{r,\text{éq}}$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$	$1,6 \cdot 10^2$

6. D'après le tableau, aux incertitudes de mesure près, la valeur du quotient réactionnel à l'équilibre $Q_{r,\text{éq}}$ ne dépend pas du mélange initial. La valeur obtenue est appelée constante d'équilibre et elle est notée K.

7. Taux d'avancement final :

Solution	1	2	3	4
$\tau = x_f / x_{\text{max}}$	0,12	0,12	0,24	0,22

B. Comment prévoir le sens d'évolution d'une transformation chimique ?

1. La solution S₃ était à l'état d'équilibre donc $Q_r = K$.

L'ajout d'ions Fe^{3+} perturbe cet état d'équilibre.

Avant toute réaction : $[\text{Fe}^{3+}]$ augmente donc Q_r diminue et devient plus petit que K.

2. Le système va évoluer pour atteindre un nouvel état d'équilibre où le quotient réactionnel sera à nouveau égal à K.

Pour cela Q_r doit augmenter : la réaction va se produire dans le sens direct.

La consommation d'ions Fe^{3+} et SCN^{-} ainsi que la formation d'ions $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ augmente le quotient réactionnel.

Pour le vérifier expérimentalement, il suffit de mesurer l'absorbance de la solution : celle-ci doit augmenter.

3. On mesure : $A = 0,632 > 0,531$ en accord avec les prévisions.