



Une transformation chimique peut s'arrêter parce que le réactif limitant est intégralement consommé, mais certaines transformations s'arrêtent alors que le réactif limitant est encore présent dans le milieu réactionnel.

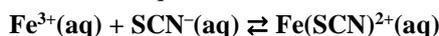
Au cours de telles transformations, les concentrations des réactifs et des produits évoluent jusqu'à atteindre un état d'équilibre final.

À l'état d'équilibre, la composition du milieu réactionnel n'évolue plus, les réactifs et les produits coexistent.

Existe-t-il une grandeur permettant de caractériser un état d'équilibre chimique ?

Doc. 1 ➤ **Données**

- Les ions fer (III) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ forment instantanément avec les ions thiocyanate $\text{SCN}^{-}(\text{aq})$ l'espèce $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}(\text{aq})$ qui donne une coloration rouge sang à la solution qui la contient selon l'équation :

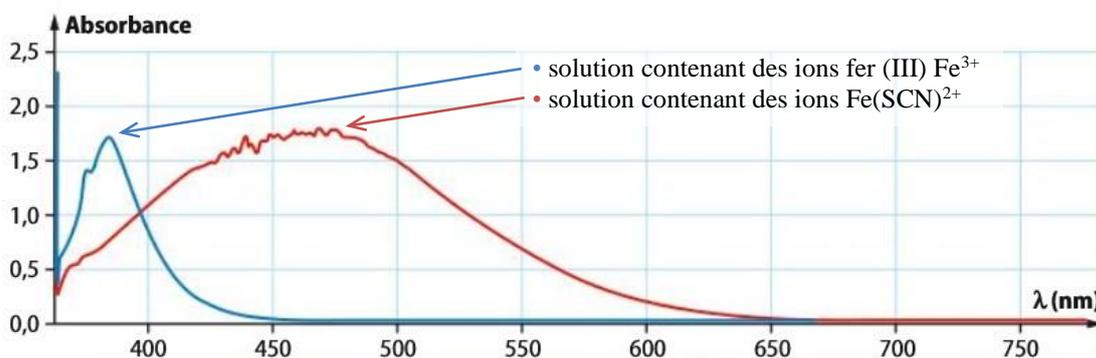


- Coefficient d'absorption molaire de l'espèce $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ à $\lambda = 470\text{nm}$: $\epsilon = 4,5 \cdot 10^3 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

Spectres d'absorption :

Une solution contenant 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.



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

Doc. 2 ➤ **Premier protocole expérimental**

- 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 50,0mL :

- introduire un volume V_1 de solution de nitrate de fer (III) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ telle que : $C_1 = [\text{Fe}^{3+}] = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- puis un volume V_2 de solution de thiocyanate de potassium KSCN telle que : $C_2 = [\text{SCN}^{-}] = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

- Compléter la fiole jusqu'au trait de jauge avec une solution d'acide nitrique de concentration $C = 0,10 \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en ion oxonium $\text{H}_3\text{O}^{+}(\text{aq})$.

- Mesurer, l'absorbance de chaque solution préparée à la longueur d'onde $\lambda = 470\text{nm}$.

Solution	1	2	3	4
V_1 (mL)	5,0	5,0	10,0	10,0
V_2 (mL)	5,0	10,0	5,0	10,0
A				

1. Justifier le choix de la longueur d'onde pour réaliser les mesures d'absorbance : **doc. 1.**

2. Réaliser une des solutions en mettant en œuvre le protocole expérimental : **doc. 2.**

Reporter les absorbances mesurées par les autres groupes dans le tableau.

3. Compléter le tableau d'avancement associé à cette transformation puis donner les expressions permettant de calculer :
- ① les quantités initiales en ions Fe^{3+} et en ions SCN^- : n_1 et n_2 respectivement
 - ② la concentration en $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ à l'équilibre : $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_{\text{éq}}$
 - ③ l'avancement final : x_f
 - ④ les concentrations à l'équilibre en ions Fe^{3+} et en ions SCN^- : $[\text{Fe}^{3+}]_{\text{éq}}$ et $[\text{SCN}^-]_{\text{éq}}$ respectivement
- Puis saisir ces formules dans la feuille de calcul C7TP1.ods disponible sur sphysiques.free.fr.

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

4. Justifier que pour chaque solution, le système a atteint un état d'équilibre chimique.
5. Donner l'expression du quotient de réaction associé à l'équation de la réaction puis transposer cette expression dans le tableur. Compléter la dernière ligne du tableau suivant.

Solution	1	2	3	4
$Q_{r,\text{éq}}$				

6. Expliquer le fait que le quotient de réaction $Q_{r,\text{éq}}$ dans l'état d'équilibre est appelé constante d'équilibre notée K .
7. Pour les plus rapides, faire le calcul dans le tableur du taux d'avancement final pour chaque solution : $\tau = x_f / x_{\text{max}}$

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

Doc. 3 ► Deuxième protocole expérimental

- Dans un bêcher de 50mL, introduire 10,0mL de la solution S_3 .
- Ajouter une pointe de spatule de nitrate de fer (III) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{s})$ . Agiter pour dissoudre.

1. Après ajout du nitrate de fer et avant que le système n'ait commencé à évoluer, indiquer comment évolue le quotient réactionnel.
2. Prévoir dans quel sens la transformation va se produire.
Comment le vérifier expérimentalement ?
3. Mettre en œuvre le protocole du [doc. 3](#) et faire la vérification expérimentale proposée.