

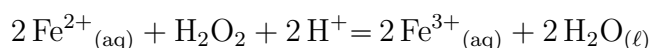
TP n°14

Vérification de la loi de Nernst

connaissances requises	Oxydo-réduction, formule de Nernst
but du TP	Tracer et exploiter la courbe de Nernst
Matériel	<p>Potentiomètre avec électrode de platine et électrode au calomel,</p> <p>2 béchers de 100 mL, 1 burette graduée, agitateur magnétique,</p> <p>1 éprouvette graduée de 100 mL, 1 pipette jaugée de 10 mL</p> <p>Acide sulfurique à environ $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ⚠</p> <p>peroxyde d'hydrogène H_2O_2 à $0,05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$</p> <p>solution de Fe^{2+} à $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$</p> <p>permanganate de potassium KMnO_4 à $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$</p>

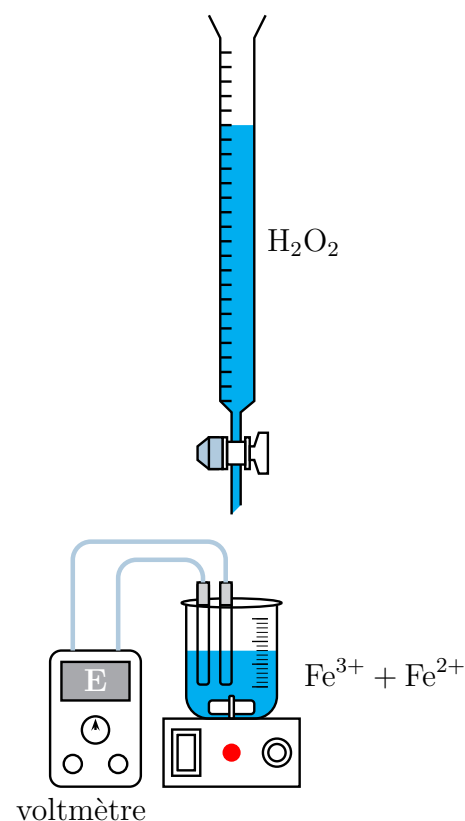
1 – Principe de l'étude

On mesure le potentiel d'une solution contenant le couple $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$. On fait évoluer le rapport des deux concentrations, en versant sur une solution contenant initialement du Fer II, une solution de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (eau oxygénée). L'équation de la réaction est la suivante :



On note c_{Fe} la concentration initiale en Fer II dans la solution de volume V_{Fe} et c_0 la concentration de la solution de peroxyde d'hydrogène utilisée pour l'expérience.

- ✎ À l'aide des potentiels standards donnés, montrer que cette réaction est quantitative.
- ✎ En déduire le rapport $\frac{[\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})}]}{[\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}]}$ en fonction du volume V versé d'eau oxygénée (on remarquera que le volume V doit être inférieur au volume à l'équivalence!).
- ✎ Écrire la loi de Nernst pour les couples $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ en fonction des concentrations des ions puis en fonction de V , c_{Fe} et c_0 .
- ✎ Quelle courbe doit-on tracer pour vérifier cette loi ?



2 – Étude pratique



Détermination des concentrations des solutions

Bien que fraîchement préparées, les solutions contenant les ions Fer II et l'eau oxygénée n'étant pas stables, il faut au préalable les doser à l'aide d'une solution de permanganate MnO_4^- de concentration $0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On peut déterminer le volume à l'équivalence car le permanganate est fortement coloré et que la solution de Mn^{2+} est incolore. Au delà de l'équivalence (à la goutte près), la solution reste colorée.

Dosage des ions Fer II (groupe 1)

On dose 10 mL d'une solution de Fe II à laquelle on ajoute 4 à 5 mL d'acide sulfurique.



C'est à vous !

-  Écrire l'équation de la réaction entre le permanganate et les ions Fer II. Pourquoi faut-il ajouter de l'acide ?
-  Réaliser le dosage et en déduire c_{Fe} .

Dosage de l'eau oxygénée (groupe 2)







On dose 10 mL d'une solution de H_2O_2 à laquelle on ajoute 4 à 5 mL d'acide sulfurique.

C'est à vous !

-  Écrire l'équation de la réaction entre le permanganate et l'eau oxygénée. Pourquoi faut-il ajouter de l'acide ?
-  Réaliser le dosage et en déduire c_0 .

Vérification de la loi de Nernst

C'est à vous !

-  Nettoyer la burette ayant contenu le permanganate (la rincer abondamment à l'eau du robinet puis à l'eau distillée puis à l'eau oxygénée)
-  La remplir avec la solution de peroxyde d'hydrogène
-  Placer 20 mL de la solution de Fer II dans un bécher et plonger les deux électrodes (calomel et platine)
-  Mesurer la différence de potentiel pour des volumes versés de 1 à 17 mL (par pas de 1 mL)
-  Tracer la courbe permettant de vérifier la loi de Nernst à l'aide de Régressi
-  En déduire la pente (que représente-t-elle ?) ainsi que l'ordonnée à l'origine (que représente-t-elle ?)

Données (à 25 °C) :

$$E^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = E_{\text{Fe}}^0 = 0,77 \text{ V} \quad E^0(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = E_{\text{Mn}}^0 = 1,51 \text{ V}$$

$$E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2) = E_1^0 = 0,69 \text{ V} \quad E^0(\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = E_2^0 = 1,77 \text{ V}$$