

L'objectif est de déterminer la masse molaire d'un composé ionique hydraté en effectuant un titrage direct.

Matériel mis à disposition

Sel de Mohr en poudre	Burette graduée (25 mL)
Solution de permanganate de potassium ($5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	Erlenmeyer
Solution d'acide sulfurique ($1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	Éprouvette
Balance au cg	Agitateur magnétique
Pipettes jaugées (10 mL, 20 mL)	Béchers (3 de 100 mL)
Fioles jaugées (50 mL, 100 mL)	

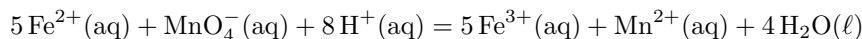
Questions préliminaires (à préparer à l'avance)

Le sel de Mohr, ou alun de fer (II), est un solide ionique hydraté de formule chimique : $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot p\text{H}_2\text{O}$.

Il est constitué des ions ammonium NH_4^+ , fer (II) Fe^{2+} et sulfate SO_4^{2-} ainsi que de molécules d'eau. Le but du TP est de calculer le nombre p de molécules d'eau présentes par ion fer (II) dans le sel de Mohr.

Pour ce faire, on effectue un titrage des ions fer (II) d'une solution (S) de sel de Mohr en concentration molaire C , par les ions permanganate provenant d'une solution (S_0) de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$) de concentration $C_0 = 5,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (incertitude négligeable).

La réaction mise en jeu a pour équation :



1. Calculer la masse molaire M du sel de Mohr, que l'on exprimera numériquement en fonction de p .
2. Écrire la relation à l'équivalence entre C , C_0 , V le volume de solution (S) titré et V_E le volume de solution (S_0) versé à l'équivalence.
3. On souhaite prélever 10 mL de solution (S), et avoir un volume équivalent compris entre 10 et 20 mL. Dans quel intervalle doit se trouver la concentration C ?
4. Si p est compris entre 0 et 10, dans quel intervalle doit alors se trouver la concentration massique C_m de la solution (S) ?

Partie A. Solution de sel de Mohr

- ☐ Peser une masse m d'environ 3 g de sel de Mohr. Noter la valeur exacte prélevée. Son incertitude-type est $u(m) = 0,02 \text{ g}$.
- ☐ Transvaser à l'aide d'un entonnoir cette masse dans une fiole jaugée de 50 mL.
- ☐ Ajouter avec une éprouvette 10 mL de solution d'acide sulfurique dans la fiole puis compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- ☐ Calculer la concentration massique en sel de Mohr de la solution obtenue, avec son incertitude-type.
- ☐ Quel facteur de dilution faut-il appliquer pour obtenir une valeur située dans l'intervalle obtenu dans la partie précédente ?
- ☐ Réaliser la dilution pour obtenir la solution (S). Calculer sa concentration massique C_m en sel de Mohr, avec son incertitude-type.

Attention : le facteur de dilution possède une incertitude puisqu'il est réalisé expérimentalement en utilisant de la verrerie jaugée.

Partie B. Titrage

- ☐ Effectuer le titrage :
 - remplir la burette de solution de permanganate de potassium ;
 - introduire précisément 10,0 mL de solution (S) dans un erlenmeyer ;
 - mettre sous agitation magnétique modérée ;
 - verser progressivement la solution titrante, rapidement au début, puis au goutte à goutte quand la couleur met plus de temps à disparaître ;
 - relever la valeur du volume versé à l'équivalence à la goutte près. Évaluer l'incertitude-type de cette mesure.
- ☐ En déduire la concentration molaire de la solution (S), avec son incertitude-type.
- ☐ En déduire la masse molaire du sel de Mohr, avec son incertitude-type.
- ☐ En déduire le nombre entier p de molécules d'eau dans la formule du sel de Mohr.