

Chap. 11

AE. 11B – Titrage des ions Fe^{2+} par les ions permanganate

Les maladies cryptogamiques comme la rouille, la cloque, le mildiou représentent 90% des maladies qui affectent les végétaux. Afin de les enrayer, on peut appliquer sur les végétaux une solution de sulfate de fer (II). Toutefois, ces applications doivent être effectuées avec modération car le sulfate de fer (II) acidifie le sol et peut être nuisible aux vers de terre. Afin d'éviter un surdosage du traitement, il est essentiel de connaître avec précision la concentration de la solution de sulfate de fer (II) utilisée, pour procéder au traitement des végétaux.



Le but de ce titrage est de déterminer la concentration C_0 d'une solution de sulfate de fer (II) que l'on envisage d'utiliser pour traiter les végétaux du jardin.

LES DOCUMENTS

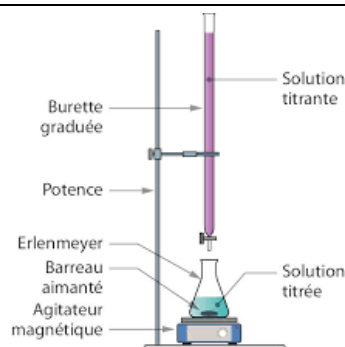
Document 1 : Les solutions utilisées

- Solution titrée S_0 : solution de sulfate de fer (II) ($Fe^{2+} + SO_4^{2-}$) de concentration inconnue C_0 (solution de couleur vert pâle).
- Solution S_1 : solution de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration connue C_1 . Cette solution a été obtenue en dissolvant 0,50 g de permanganate de potassium solide $KMnO_4(s)$ dans une fiole jaugée de 250,0 mL (solution de couleur magenta).



Document 2 : Montage expérimental

- Solution titrée S_0 : $V_0 = 20,0$ mL de solution de sulfate de fer (II) de concentration inconnue C_0 .
- Solution titrante S'_1 : solution diluée de permanganate de potassium de concentration connue en quantité de matière C'_1 .



Document 3 : Les données

Masses molaires atomiques : $M(O) = 16,0$ g.mol⁻¹ ; $M(K) = 39,1$ g.mol⁻¹ ; $M(Mn) = 54,9$ g.mol⁻¹
Couples oxydant/réducteur : MnO_4^- / Mn^{2+} et Fe^{3+} / Fe^{2+}

TRAVAIL PRELIMINAIRE :

- 1/ Déterminer la concentration C_1 en quantité de matière de la solution S_1 de permanganate de potassium (documents 1 et 3).
- 2/ Cette solution étant trop concentrée pour procéder au dosage, on la dilue au cinquième. Exprimer, en fonction de C_1 , la concentration C'_1 de la solution diluée. Calculer la concentration C'_1 de cette solution S'_1 .
- 3/ A l'aide du matériel disponible, donner le protocole pour préparer 50,0 mL de la solution diluée de permanganate de potassium. On utilisera cette solution afin de procéder au titrage de la solution de sulfate de fer (II). Faire vérifier votre protocole par le professeur avant de réaliser la dilution.

Chap. 11

- 4/ Mettre en œuvre le protocole du document 4. Faire vérifier votre montage par le professeur avant de procéder au titrage.

Document 4 : Protocole de titrage

- ❶ Remplir la burette graduée avec la solution diluée S'_1 de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration C'_1 . Ajuster au zéro.
- ❷ Prélever un volume $V_0 = 20,0 \text{ mL}$ de la solution de sulfate de fer (II) ($Fe^{2+} + SO_4^{2-}$) à l'aide d'une pipette jaugée. Verser ce volume dans un erlenmeyer.
- ❸ Placer l'erlenmeyer sous la burette graduée et mettre en place une agitation douce.
- ❹ Effectuer un premier dosage rapide afin d'estimer l'ordre de grandeur du volume V_E à l'équivalence correspondant au changement de teinte de la solution.
- ❺ Effectuer un second dosage précis à la goutte près. Noter le volume V_E à l'équivalence. $V_E =$
.....

QUESTIONS

- 1/ Ecrire les demi-équations électroniques mises en jeu lors de la réaction entre les ions MnO_4^- et les ions Fe^{2+} (document 3).
- 2/ Les ions $K^+_{(aq)}$ et $SO_4^{2-}_{(aq)}$ étant spectateurs, montrer que l'équation de la réaction entre les ions MnO_4^- et Fe^{2+} s'écrit de la façon suivante :
$$MnO_4^-_{(aq)} + 8 H^+_{(aq)} + 5 Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 5 Fe^{3+}_{(aq)} + 4 H_2O_{(l)}$$
- 3/ En considérant les espèces formées et celles qui sont consommées lors du dosage, expliquer pourquoi on observe un changement de couleur lors du dosage.
- 4/ Définir l'équivalence du titrage. En déduire la relation entre les quantités de matière des réactifs.
- 5/ Etablir la relation entre les concentrations et les volumes traduisant l'équivalence du titrage.
- 6/ Exprimer puis calculer la concentration C_0 en sulfate de fer (II).
- 7/ Sachant que le produit anti-chlorose choisi a été dilué 100 fois pour ce titrage, identifier le nom du produit commercial.

Données : $M(Fe) = 55,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Nom du produit commercial	Teneur en ions fer (II) ($\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)	Utilisation référencée
Fer Cler	25	Dépôt sur les sols
Fer Soni H39F	20	Dépôt sur les sols et pulvérisation sur les feuilles
FerroTonus	40	Dépôt sur les sols
PlantoFer 30	30	Dépôt sur les sols