

	APP	ANA	REA	VAL	COM	SECU

La chlorose des végétaux est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à un manque de chlorophylle. Le manque de chlorophylle peut provenir d'une carence en ions fer (II). Dans le commerce, on trouve ainsi des solutions dites « anti-chlorose » riches en ions fer (II) qu'il convient de pulvériser directement sur les plantes et les sols.

Une solution « anti-chlorose » est une solution riche en ions fer (II) $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ et disponible dans les jardineries.

↳ Un jardinier dispose d'une solution anti-chlorose de concentration inconnue. Afin d'utiliser le plus efficacement possible ce produit, il devra déterminer la concentration en ions fer (II) qu'elle contient.

I. Préparation

- La solution commerciale a été dilué $30 \times$ pour obtenir la solution S_1 d'ions Fer (II) disponible.
- Le tableau ci-dessous présente quelques produits anti-chlorose.

Nom commercial	Teneur en fer ($\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	Utilisation référencée
FerroTonus	40	Dépôt sur les sols
PlantoFer 30	30	Dépôt sur les sols
Fer Cler	25	Dépôt sur les sols
Fer Soni H39F	20	Dépôt sur les sols et pulvérisation des feuilles
FerMi H31	10	Dépôt sur les sols et pulvérisation des feuilles

- Couples redox : $\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$ et $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} / \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$
- Potentiels standards à 25 °C : $E^0(\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} / \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}) = 0,77 \text{ V}$ et $E^0(\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} / \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}) = 1,51 \text{ V}$.
- On admet que toutes les espèces chimiques mises en jeu au cours de ce titrage sont incolores ou peu colorées, à l'exception des ions permanganate $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$ qui donnent au liquide une couleur violette.
- Masse molaire du fer : $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

II. Titrage Colorimétrique

Manipulation

- Dans un erlenmeyer, introduire $V = 20,0 \text{ mL}$ de la S_1 .
- Ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.
- Doser les ions fer II par une solution de permanganate de potassium à $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Repérer le volume équivalent à la goutte près, grâce à la persistance de la couleur violette des ions permanganate. Ce volume sert de repère pour le dosage potentiométrique.

1. Schématiser le montage utilisé
2. Écrire les demi équations redox de chacun des couples puis l'équation support du titrage.
3. Calculer la constante d'équilibre K et justifier que cet équilibre peut être utilisé pour un titrage.
4. Expliquer l'ajout d'acide sulfurique concentré.
5. Indiquer clairement le volume obtenu à l'équivalence. Expliquer son repérage.
6. Quelle est la relation entre quantité de matières à l'équivalence ?
7. Déterminer la concentration en ions Fer II de la solution S_1 . En déduire les concentrations en quantité de matière et en masse de la solution commerciale.
8. Identifier le produit possiblement utilisé par le jardinier.

III. Titrage Potentiométrique

Manipulation

- Dans un grand bêcher, introduire $V = 20,0 \text{ mL}$ de la S_1 .
- Ajouter quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.
- Placer, dans le bêcher, une électrode au calomel saturé et une électrode de platine reliées à un voltmètre : l'électrode de référence est reliée à la borne COM.
- Ajouter de l'eau distillée dans le bêcher pour que les électrodes plongent suffisamment.
- Doser les ions fer II par une solution de permanganate de potassium à $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en relevant la valeur de la f.e.m. affichée par le voltmètre tous les millilitres.
 - ↳ Resserrez les points autour de l'équivalence.
 - ↳ Effectuez les mesures jusqu'à un volume au moins double de celui de l'équivalence.
- Noter les valeurs et les rentrer au fur et à mesure dans une application capable de tracer $E_{\text{solution}} = f(V(\text{MnO}_4^-_{\text{(aq)}}))$ et sa courbe dérivée.

9. Schématiser le montage utilisé en précisant bien les bornes utilisées.

Au cours d'un titrage mettant en jeu une réaction d'oxydoréduction, le potentiel varie brusquement à l'équivalence. On parle de saut de potentiel.

Il est alors possible de déterminer le volume à l'équivalence graphiquement en utilisant la méthode de la dérivée. La dérivée $\frac{dE_{\text{solution}}}{dV_{\text{reactif titrant}}}$ atteint un extremum à l'équivalence.

10. Tracer les courbes $E_{\text{solution}} = f(V(\text{MnO}_4^-_{\text{(aq)}}))$ et $\frac{dE_{\text{solution}}}{dV_{\text{reactif titrant}}}$ à l'aide de l'application choisie.

- ⚠ La valeur affichée par le voltmètre doit être corrigée pour obtenir le potentiel de la solution.
11. En déduire le volume à l'équivalence. Quel est l'intérêt d'un dosage potentiométrique par rapport à un dosage colorimétrique ?
 12. Déterminer les potentiels standards des couples mis en jeu et les comparer aux valeurs tabulées. Comment expliquer une telle différence ?
 13. Expliquer l'allure de la courbe.