

Noms :		Prénoms :	Classe :
Première Spécialité TP	<i>Thème</i> : Constitution et transformation de la matière <i>Chapitre 9</i> : Les titrages colorimétriques		
	Titrage d'une solution anti-chlorose		

Un jardinier traite la chlorose de ses végétaux en utilisant un produit dont il a malencontreusement arraché l'étiquette. Il souhaite continuer à utiliser ce produit.

Il demande donc à un laboratoire de déterminer le pourcentage en masse en ion fer II de ce produit de traitement pour se le procurer à nouveau.

Document 1 : La chlorose des végétaux

La chlorose des végétaux est une décoloration plus ou moins prononcée des feuilles, due à un manque de chlorophylle. La chlorophylle permet la photosynthèse et donne aux feuilles leur couleur verte.

Le manque de chlorophylle peut provenir d'une insuffisance en fer.

Une des conséquences de la chlorose ferrique des végétaux est la diminution de la qualité des fruits.

Dans le commerce, on trouve des solutions dites « anti-chlorose » riches en ions fer II qu'il convient de pulvériser directement sur les plantes et les sols.



Document 2 : Quelques produits anti-chlorose du commerce

Nom du produit commercial	Pourcentage en masse en fer	Utilisation référencée
 Truffaut® anti-chlorose	3,3 %	Pulvérisation sur les feuilles – arrosage du sol
 Solabiol® Anti-chlorose	6,0 %	Pulvérisation sur les feuilles – arrosage du sol
 FERTicament® anti-chlorose	2,5 %	Dépôt sur les sols

Document 3 : Pourcentage en masse

Le pourcentage en masse des ions fer II présents dans le produit est la masse d'ions fer II pour 100 g de produit.

Document 4 : Liste de matériel et donnée

- Pipette jaugée de 10,0 mL + propipette
- Erlenmeyer de 100 mL
- 2 béchers de 100 mL
- Agitateur magnétique et son turbulent
- Burette graduée de 25 mL sur son support

- Solution de permanganate de potassium acidifiée ($K^+_{(aq)} ; MnO_4^-_{(aq)}$) à $C_2(MnO_4^-) = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution aqueuse de traitement contre la chlorose préparée en dissolvant **100 g de produit** anti-chlorose dans 1,0 L d'eau.

Masse molaire atomique du fer : $M(Fe) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$

Document 5 : Le titrage colorimétrique

La solution anti-chlorose est **la solution titrée**, elle est d'une très légère couleur verdâtre, presque incolore.

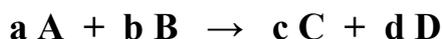
La **solution titrante** est une solution de permanganate de potassium ($K^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)}$), de couleur violette.

Lors du dosage, les ions permanganate MnO_4^- réagissent avec les ions fer II Fe^{2+} de la solution anti-chlorose.

Le changement de couleur dans le milieu réactionnel indique la fin de la réaction : on est à l'équivalence.

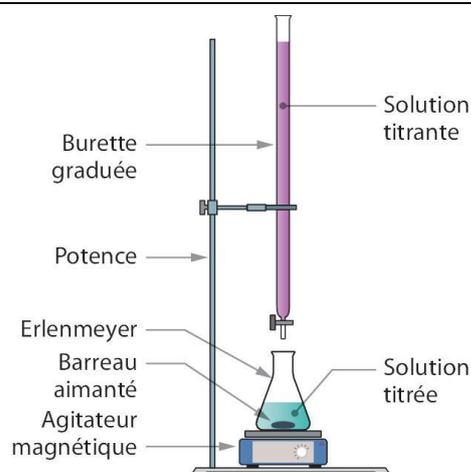
On réalise généralement un **premier dosage rapide** pour « avoir une idée » du volume équivalent. On le réalise à nouveau, de **manière précise**. On attend une détection de l'équivalence à la goutte près.

A l'équivalence, les réactifs ont été introduits en proportions stœchiométriques. Pour une équation de titrage qui s'écrit :



les quantités de matière initiales de réactif titrant $n_0(A)$ et de réactif titré $n_0(B)$ vérifient l'égalité :

$$\frac{n_i(A)}{a} = \frac{n_i(B)}{b}$$



I Equation du titrage

Les couples intervenant dans la réaction de dosage sont : Fe^{3+}/Fe^{2+} et MnO_4^-/Mn^{2+} .

- 1) Ecrire la demi-équation électronique correspondant au couple Fe^{3+}/Fe^{2+} .
- 2) Ecrire la demi-équation électronique correspondant au couple MnO_4^-/Mn^{2+} .
- 3) En déduire l'équation de la réaction du titrage des ions fer II Fe^{2+} par les ions permanganate MnO_4^- .

II Elaboration du protocole

- 4) *Proposer (au brouillon) les différentes étapes du protocole permettant de déterminer le pourcentage en masse en fer du produit anti-chlorose à partir du matériel et des produits mis à disposition.*

Le raisonnement doit être explicite.

- Il faut préciser la solution à mettre dans la burette graduée et celle dans l'erenmeyer.
- Il faut préciser comment s'effectue le repérage de l'équivalence.
- La réponse doit comporter un schéma.

👉 *Appeler le professeur pour lui présenter le protocole.*

III Réalisation des deux titrages

- 5) *Effectuer les deux titrages (rapide et précis). Noter les deux volumes équivalents mesurés dans le compte-rendu.*

Rappel :

- Lors d'un **dosage rapide**, on ajoute la solution titrante millilitre par millilitre jusqu'à l'équivalence. On appelle V le volume de solution titrante versée.
- Lors du **dosage précis**, on ajoute, en une fois, un volume $(V - 2)$ mL de solution titrante, puis on continue les ajouts **goutte à goutte** jusqu'à l'équivalence.

IV Exploitation des résultats

- 6) *A partir de l'équation du titrage, en déduire une relation entre la quantité de matière d'ions fer II initialement présente $n_i(\text{Fe}^{2+})$ et la quantité de matière d'ions permanganate introduite à l'équivalence $n_i(\text{MnO}_4^-)$.*

- 7) *En déduire l'expression de la concentration en ions fer II notée $C_1(\text{Fe}^{2+})$ dans la solution diluée, en fonction :*

- du volume de solution anti-chlorose prélevé V_1 ,
- de la concentration en ion permanganate $C_2(\text{MnO}_4^-)$,
- du volume de solution titrante en ion permanganate versé à l'équivalence $V_{2\text{éq}}$.

Calculer la valeur de cette concentration de la solution anti-chlorose. $C_2(\text{MnO}_4^-) = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

- 8) *En déduire la concentration en masse $C_m(\text{Fe}^{2+})$ en ions fer II*

- 9) *En déduire le pourcentage en masse en ions fer II dans le produit anti-chlorose.*

- 10) *Conclure quant à l'origine du produit anti-chlorose afin de satisfaire à la demande du jardinier.*

- 11) *Comparez votre résultat avec la valeur indiquée sur l'étiquette en calculant l'écart relatif :*

$$\text{Ecart relatif (en \%)} = \frac{|\text{Valeur officielle} - \text{Valeur mesurée}|}{\text{Valeur officielle}} \times 100$$