

NOM :	INTERROGATION ÉCRITE <i>date</i>
Prénom :	
Classe :	

Les feuilles de certaines plantes comme celles des vignes, des rosiers, des pêchers peuvent parfois jaunir tout en gardant des nervures bien vertes. C'est le signe que ces plantes souffrent de chlorose ferrique. Le fer, comme le magnésium, le manganèse ou le zinc sont essentiels à la synthèse de la chlorophylle, et les plantes les puisent dans le sol. Lorsque ces éléments manquent, la chlorophylle n'est plus synthétisée et les feuilles perdent leur couleur verte. Il est possible de lutter contre la chlorose ferrique grâce à des moyens biologiques; l'utilisation d'un purin d'ortie peut y contribuer par exemple. Il est aussi possible d'utiliser des produits phytosanitaires commerciaux. La teneur en fer d'un produit phytosanitaire anti-chlorose est indiquée sur son emballage : 13,0 % en masse. On souhaite déterminer le pourcentage massique d'un produit phytosanitaire contenant du fer.

Pour cela on réalise le titrage des ions ferreux, Fe^{2+} , contenus dans un produit phytosanitaire destiné à lutter contre la chlorose ferrique, on dispose de deux solutions titrantes possibles :

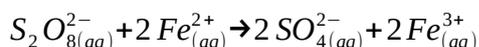
- Une solution de peroxydisulfate de potassium acidifiée ($2 K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- Une solution de sulfite de sodium acidifiée ($2 Na^+_{(aq)} + SO_3^{2-}_{(aq)}$) de concentration molaire $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$

Le produit phytosanitaire se présente sous la forme d'une poudre. Afin de réaliser le titrage, on dissout 100,0 g de produit dans de l'eau et on complète avec de l'eau de façon à obtenir 1,0 L de solution. On dose un volume $V_S = 10,0 \text{ mL}$ de cette solution par la solution de peroxydisulfate de potassium ($2 K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$). On indique d'autre part que l'orthophénantroline ferreuse est de couleur rouge en présence d'ions fer (II), et bleue en l'absence d'ions fer (II) et s'il y a des ions Fe^{3+} dans la solution.

Données : Masse molaire atomique du fer : $M_{Fe} = 56,0 \text{ g.mol}^{-1}$

Couples oxydant/réducteur: $SO_4^{2-}_{(aq)}/SO_3^{2-}_{(aq)}$; $S_2O_8^{2-}_{(aq)}/SO_4^{2-}_{(aq)}$; $Fe^{3+}_{(aq)}$ (orange pâle)/ $Fe^{2+}_{(aq)}$ (vert pâle)

1. Justifier le choix de la solution de peroxydisulfate de potassium comme solution titrante.
2. Montrer que l'équation de réaction d'oxydo-réduction entre le peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}_{(aq)}$ et les ions fer (II) $Fe^{2+}_{(aq)}$ est :



3. Donner la relation de dosage de la réaction.
4. Le titrage est réalisé plusieurs fois. On note V_E , le volume de solution de peroxydisulfate de potassium ($2 K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) versé pour atteindre l'équivalence pour chaque titrage réalisé. Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

Mesure	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V_E en mL	11,0	10,6	10,4	10,6	10,8	10,5	10,7	10,9	11,2	11,0

a) Déterminer la valeur du volume équivalent moyen du titrage.

b) En partant de la réponse à la question précédente, calculer la concentration en ion fer (II) $Fe^{2+}_{(aq)}$.

5. Déterminer le pourcentage massique contenu dans 1 litre de produit phytosanitaire et conclure.

6. (Bonus) On rappelle les différentes formules intervenant dans la détermination de l'incertitude sur le résultat du

mesurage d'un ensemble de n valeurs $\{x_1, x_2 \dots x_n\}$: Écart-type : $\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ et l'incertitude-type sur

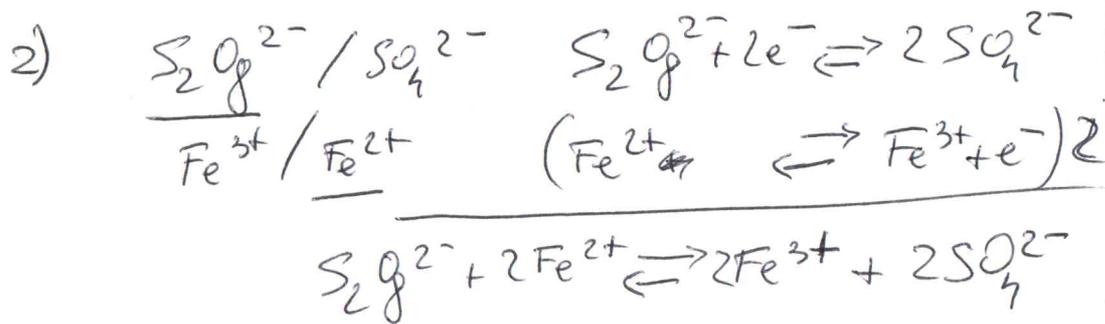
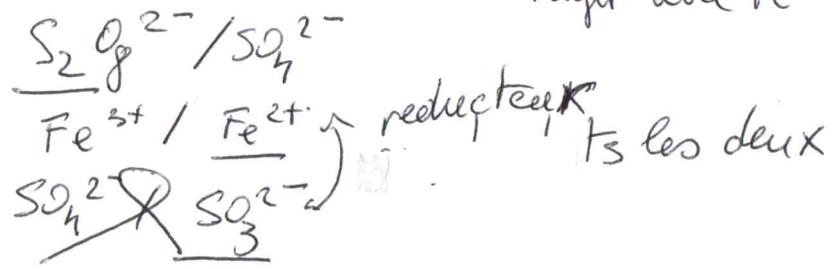
la moyenne : $u(\bar{x}) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$ Incertitude élargie sur la moyenne : $U(\bar{x}) = k.u(\bar{x})$,

- avec :
- k = 1 pour un niveau de confiance de 68 % ;
 - k = 2 pour un niveau de confiance de 95 % ;
 - k = 3 pour un niveau de confiance de 98 % ;

Calculer l'incertitude de ce volume, pour une confiance proche de 95 %.

Interro avant Interro
à trape Redox.

1) On utilise le peroxydisulfate de potassium car c'est un oxydant réagissant sur le réducteur Fe^{2+} . le sulfite SO_3^{2-} n'est pas un oxydant mais réducteur. Il ne peut donc réagir avec Fe^{2+}



$$3) \quad n(S_2O_8^{2-}) = \frac{n(Fe^{2+})}{2}$$

4a) A la calculatrice dans le mode statistique, $V_E = 10,8 \text{ mL}$

écrite type $\sigma_{n-1} = 0,24$

$$4b) \quad n(Fe^{2+}) = [Fe^{2+}] \times V_S$$

$$n(S_2O_8^{2-}) = [S_2O_8^{2-}] \times V_E$$

donc dans la relation de la Q3

$$[S_2O_8^{2-}] \times V_E = [Fe^{2+}] \times V_S$$

$$[Fe^{2+}] = \frac{2 [S_2O_8^{2-}] \times V_E}{V_S}$$

$$= \frac{2 \times 0,1 \times 10,8 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}}$$

$$[Fe^{2+}] = 0,216 \text{ mol/L}$$

$$5) \quad [Fe^{2+}] = \frac{n_{Fe}}{V} \Rightarrow n(Fe) = [Fe^{2+}] \times V$$

$$n(Fe) = 0,216 \text{ mol}$$

$$n(Fe) = \frac{m_{Fe}}{M} \Rightarrow m_{Fe} = n(Fe) \times M = 0,216 \times 56$$

$$m_{Fe} = 12,1 \text{ g}$$

$$W = \frac{m_{Fe}}{m} \times 100 = \frac{12,1}{100} \times 100 = 12,1\% \text{ proche de}$$

de valeur du paquet $\times 100$

6) en partant d'un traitement statistique à la calculatrice $\sigma_{n-1} = 0,24$ et $V_E = 10 \text{ mL}$

donc $U(V_E) = k U(\sigma_{n-1}) = \frac{k \sigma_{n-1}}{\frac{U_{\text{th}}}{\sqrt{10}}} = \frac{2 \times 0,24}{\sqrt{10}}$
 $U(V_E) = 0,15 \text{ mL}$

critère d'évaluation

Questions	critères d'évaluation	Barème
Q1	justification avec les termes oxydant - réducteur ou équivalent. C1	1 → 3
Q2	sens de l'écriture $1/2$ réaction C2 C3	1 → 3
Q3	Bon ou Faux C4	1 → 3
Q4a	justification du V_E C5	1 → 3
Q4b	qualité de mesur $n(\text{Fe}^{2+}), n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})$ C6	1 → 3
	conversion C6	1 → 3
	Application numérique correcte C7	1 → 3

Q5	C8	calcul de $n(\text{Fe})$ avec Form.	1 → 3
	C9	calcul de $m(\text{Fe})$ avec Form.	1 → 3
	C10	calcul de W avec Form.	1 → 3
	C11	phrase de conclusion	1 → 3
C12		le marche explique	1 → 3
		Formule	1 → 3