

TP. Dosage des ions Fer (II) dans un produit anti-mousse



Capacités théoriques et expérimentales abordées :

- Tests d'identification des ions.
- Définir l'équivalence lors d'un dosage.
- Déterminer les concentrations des espèces présentes dans le milieu réactionnel au cours du dosage.
- Déterminer la valeur de la concentration d'une solution inconnue.
- Estimer la valeur du volume à l'équivalence.
- Réaliser un dosage par changement de couleur.
- Repérer une équivalence.

M. Martin constate que la pelouse dans son jardin est envahie par une quantité importante de mousse. Il décide d'arroser la pelouse avec une solution d'anti-mousse de gazon. Il retrouve dans sa remise un bidon avec étiquette sur laquelle est inscrite « Sulfate de fer » mais il a un doute sur le contenu : s'agit-il d'une solution anti-chlorose (solution très concentrée en ion fer (II) utilisée pour soigner les carences en fer des végétaux) ou d'une solution anti-mousse (moins concentrée en ions fer (II)) ?

PROBLÉMATIQUE : Déterminer la concentration molaire en ion fer(II) de la solution retrouvée et en déduire si M. Martin peut en faire un usage pour éliminer la mousse de sa pelouse.

Document 1 : Produit anti-mousse

Le sulfate de fer II est employé pour éliminer la mousse qui envahit les gazons, empêchant ainsi le gazon de pousser. Pour ne pas faire trop de dégât cette solution doit avoir une concentration en ion fer (II), $C_{\text{Fe}^{2+}}$ inférieure à 50 g.L^{-1} .

Document 2 : Formulaires (rappels)

- $n = C \times V$
- $m = n \times M$
- $C_m = C \times M$

Avec n en mole
 m en g
 C en mol.L^{-1}
 C_m en g.L^{-1}
 M en g.mol^{-1}

Document 3 : Test d'identification des ions (rappels)

Ion à tester	Couleur de l'ion en solution	Réactif	Résultat positif
Fer (III) (Fe^{3+})	Rouille	Ion hydroxyde (HO^-)	Précipité rouille
Fer (II) (Fe^{2+})	Vert très pâle	Ion hydroxyde (HO^-)	Précipité vert
Permanganate (MnO_4^-)	Violette	-	-
Manganèse (Mn^{2+})	Incolore	Ion hydroxyde (HO^-)	Précipité blanc qui brunit
Sulfate (SO_4^{2-})	Incolore	Ion baryum (Ba^{2+})	Précipité blanc
Argent (Ag^+)	Incolore	Ion chlorure (Cl^-)	Précipité blanc qui noircit à la lumière

I- Etude qualitative

Cette partie permet d'étudier la réaction entre les ions fer (II) Fe^{2+} et les ions permanganate MnO_4^- . Cette réaction servira ensuite de réaction support au dosage.

Expérience n°1 :

- Dans un tube à essais verser quelques millilitres de la solution aqueuse de sulfate de fer (II)
- Ajouter quelques gouttes d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium
- Noter vos observations et compléter le document réponse

Expérience n°2 :

- Dans un tube à essais verser quelques millilitres de la solution aqueuse de sulfate de fer (II)
- Ajouter quelques gouttes à l'aide d'une liquipipette une solution aqueuse de permanganate de potassium
- Noter vos observations et compléter le document réponse

Expérience n°3 :

Partager la solution obtenue à la fin de l'expérience 2 dans deux tubes à essais.

- Dans le premier tube, verser quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium.
- Observer et compléter le document réponse
- Dans le second tube, continuer à ajouter de la solution de permanganate de potassium.
- Noter vos observations et compléter le document réponse

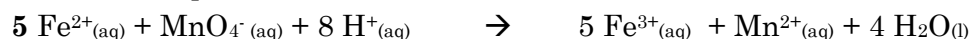
II- Etude quantitative

Document 4 : Principe du dosage par titrage

Lors d'un dosage, on veut déterminer la concentration molaire d'une espèce chimique dans une solution donnée : ici la concentration molaire en ion Fer (II), notée $C_{\text{Fe}^{2+}}$, de la solution retrouvée par M. Martin.

Pour cela on fait réagir un volume connu de la solution de concentration inconnue avec une solution titrante de concentration connue. On détermine le volume exact de solution titrante nécessaire pour que l'espèce titrée présente dans le prélèvement ait totalement réagi.

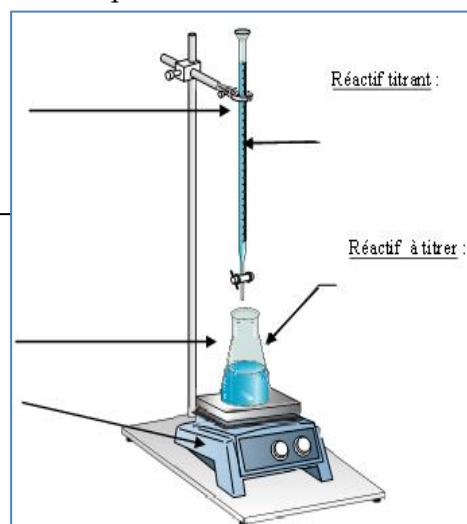
Les ions Fer (II) Fe^{2+} de la solution retrouvée réagissent avec les ions permanganate MnO_4^- de la solution titrante selon l'équation :



On appelle équivalence l'instant où les réactifs titrés (Fe^{2+}) et titrant (MnO_4^-) ont été versés dans les proportions stœchiométriques, c'est-à-dire selon les proportions indiquées dans l'équation de réaction du dosage.

Cela signifie qu'à l'équivalence, on a l'égalité suivante entre les quantités de matière des réactifs (mole) :

$$\frac{n_{\text{Fe}^{2+}}}{5} = \frac{n_{\text{MnO}_4^-}}{1}$$



1- Manipulation

Légender le schéma sur le compte-rendu

Mettre en œuvre les étapes suivantes :

Dosage rapide

- Remplir la burette graduée avec la solution de permanganate de potassium de concentration $C_{\text{MnO}_4} = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- À l'aide d'une pipette jaugée, prélever $V_E = 10,0 \text{ mL}$ de solution retrouvée par M. Martin. Les verser dans un erlenmeyer de 250 mL.
- Ajouter 10 mL d'acide sulfurique à 10 % (mettre vos gants et lunettes de protection).
- Introduire un barreau aimanté dans l'erlenmeyer.
- Installer l'agitateur magnétique sous la burette graduée et placer l'erlenmeyer sur l'agitateur magnétique.
- Mettre en route l'agitation magnétique (agitation modérée).
- Introduire progressivement la solution titrante mL par mL. Dès que la coloration rose de la solution dans le bécher persiste, arrêter l'ajout de solution titrante.
- Noter le volume V' indiqué sur la burette graduée.

Dosages précis

- Répéter les mêmes étapes, mais ajouter au préalable de la solution titrante jusqu'au volume $V' \cdot 2 \text{ mL}$.
- Introduire ensuite la solution titrante goutte-à-goutte et arrêter les ajouts dès que la solution dans l'erlenmeyer se colore en rose (dosage à la goutte près).
- Noter le volume V_1 indiqué sur la burette graduée.
- Recommencer ce dosage deux fois supplémentaires et noter les volumes V_2 et V_3 obtenus.

2- Interprétation

Compléter le compte-rendu de façon à interpréter les résultats du dosage et répondre à la problématique du TP.

TP- Dosage des ions Fer (II) dans un produit anti-mousse

Compte rendu

I- Etude qualitative

Voir les photographies des expériences en annexe



Q1 : Lors de l'expérience 1, qu'observez-vous ?

Q2-1 : Lors de l'expérience 2, qu'observez-vous ?

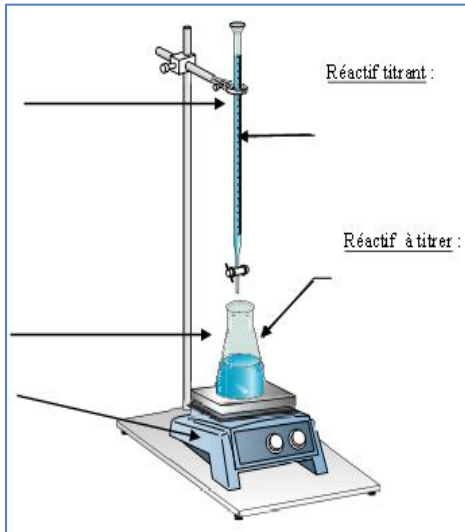
Q2-2 : Une réaction chimique a-t-elle eu lieu ? Si oui, quel réactif pouvez-vous déjà identifier ?

Q3 : Lors de l'expérience 3, qu'observez-vous ?

Q4 : A l'aide du document 3, identifier les ions présents dans les tube 1 et 2 de l'expérience 3.

Q5 : Interpréter le résultat de l'expérience 3.

II- Etude quantitative



Q6 : Légènder le montage ci-contre.

Q7 : On reporte les volumes équivalents trouvés :

$$V = 12 \text{ mL (rapide)}$$

$$V_1 = 11,7 \text{ mL}$$

$$V_2 = 11,75 \text{ mL}$$

$$V_3 = 11,7 \text{ mL}$$

Calculer le volume équivalent moyen (sans tenir compte de V)

$$V_{eq} =$$

Q8-1: Donner l'expression littérale de la quantité de matière $n_{\text{Fe}^{2+}}$

Q8-2 : Donner l'expression littérale de la quantité de matière $n_{\text{MnO}_4^-}$.

Q9 : Déduire de l'égalité à l'équivalence donnée dans le document 4 et des questions Q8 une relation entre les concentrations des espèces titrée $C_{\text{Fe}^{2+}}$ et titrante $C_{\text{MnO}_4^-}$.

Q10 : Donner alors l'expression de la concentration en ion Fe^{2+} en fonction de $C_{\text{MnO}_4^-}$, du volume prélevé V_E et du volume équivalent, noté V_{eq} .

Q11 : Calculer alors la concentration molaire en ion Fe^{2+} de la solution retrouvée par M. Martin.

Q12 : En déduire la concentration massique en ion Fe^{2+} de la solution retrouvée par M. Martin. On donne $M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Q13 : Conclure sur la problématique.

TP- Dosage des ions Fer (II) dans un produit anti-mousse

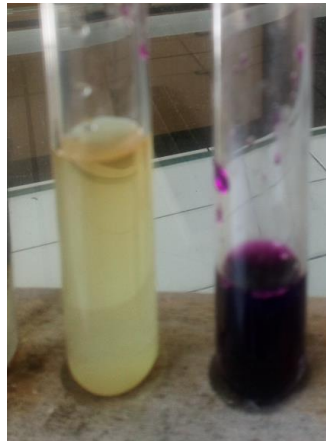
Annexes

Photographie expérience 1



Photographie expérience 2

(Le tube à gauche représente le résultat de l'expérience 2, le tube de droite donne la couleur initiale de la solution de permanganate de potassium)



Photographie expérience 3

