
AE.11B - Correction

TRAVAIL PRELIMINAIRE :

1/ Déterminer la concentration C_1 en quantité de matière de la solution S_1 de permanganate de potassium (documents 2 et 4).

Par définition $C_1 = \frac{n}{V}$ avec $n = \frac{m}{M(KMnO_4)} = \frac{0,50}{(39,1+54,9+4 \times 16,0)} = \frac{0,50}{158,0} \approx 3,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$C_1 = \frac{n}{V} = \frac{3,2 \times 10^{-3}}{250,0 \times 10^{-3}} \approx 1,3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

2/ Cette solution étant trop concentrée pour procéder au dosage, on la dilue 5 fois. Exprimer, en fonction de C_1 , la concentration C'_1 de la solution diluée. Calculer la concentration C'_1 de cette solution S'_1 .

Après dilution, la concentration de la solution de permanganate de potassium est divisée par 5 (facteur de dilution $F = 5$).

La concentration C'_1 de la solution diluée est donc : $C'_1 = \frac{C_1}{5} = \frac{1,3 \times 10^{-2}}{5} \approx 2,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

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).

Afin de pratiquer la dilution, il faut déterminer le volume $V_{mère}$ de la solution de permanganate de potassium de concentration C_1 , à prélever afin de préparer un volume $V_{fille} = 50 \text{ mL}$ de solution diluée de permanganate de potassium.

On sait que $F = \frac{V_{fille}}{V_{mère}} = 5$

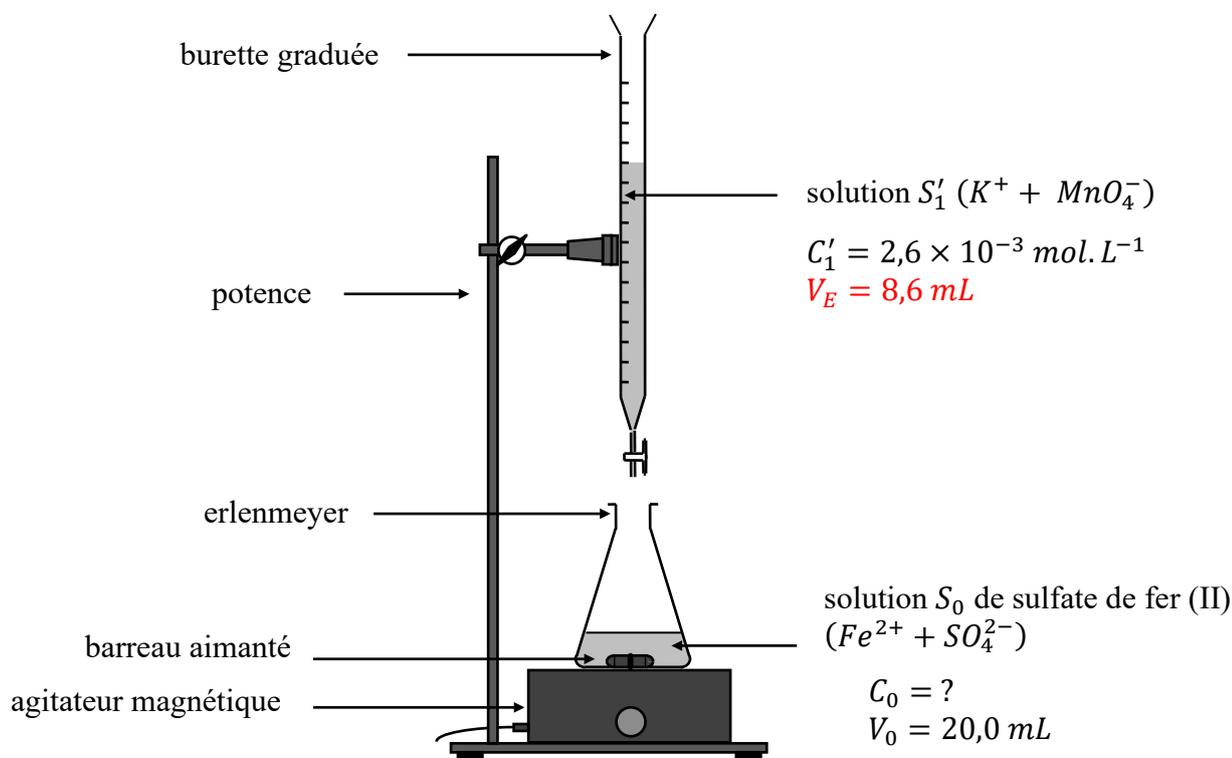
On a donc $V_{mère} = \frac{V_{fille}}{F} = \frac{50 \text{ mL}}{5} = 10 \text{ mL}$

Il faut donc prélever 10,0 mL de la solution de permanganate de potassium de concentration C_1 à l'aide d'une pipette jaugée. On verse ce prélèvement dans une fiole jaugée de 50,0 mL. On ajoute de l'eau distillée au 2/3 à l'aide de la pissette. On agite pour favoriser la dilution. On complète ensuite la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge d'abord à la pissette puis à la goutte près avec une pipette simple. On agite pour homogénéiser la solution.

Chap. 11

4/ Mettre en œuvre le protocole du document 5.

Après un second dosage précis à la goutte près, on trouve $V_E = 8,6 \text{ mL}$

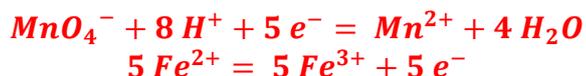


QUESTIONS

1/ Ecrire les demi-équations électroniques mises en jeu lors de la réaction entre les ions MnO_4^- et les ions Fe^{2+} (document 4).



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 : $MnO_4^-_{(aq)} + 8 H^+_{(aq)} + 5 Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + 5 Fe^{3+}_{(aq)} + 4 H_2O_{(l)}$



Chap. 11

3/ En considérant les espèces formées et celles qui sont consommées lors du dosage, indiquer quel est le changement de couleur.

La seule espèce colorée est l'ion MnO_4^- de couleur violette. Avant l'équivalence, les ions MnO_4^- que l'on apporte sont intégralement consommés par la réaction avec les ions Fe^{2+} . La réaction forme des ions Fe^{3+} et des ions Mn^{2+} qui sont incolores. Après l'équivalence, les ions MnO_4^- que l'on apporte ne sont plus consommés. La solution prend alors une couleur rosée, caractéristique des ions MnO_4^- . La solution passe donc de l'incolore à violet.

4/ Définir l'équivalence du titrage. En déduire la relation entre les quantités de matière des réactifs.

A l'équivalence, les deux réactifs sont totalement consommés. Ils ont été introduits dans les proportions stœchiométriques soit :

$$\frac{n_i(Fe^{2+})}{5} = \frac{n_E(MnO_4^-)}{1}$$

5/ Etablir la relation entre les concentrations et les volumes traduisant l'équivalence du titrage.

$$\frac{C_0 \times V_0}{5} = \frac{C'_1 \times V_E}{1}$$

6/ Exprimer puis calculer la concentration C_0 en sulfate de fer (II).

$$C_0 = \frac{5 \times C'_1 \times V_E}{1 \times V_0}$$

$$C_0 = \frac{5 \times C'_1 \times V_E}{1 \times V_0} = \frac{5 \times 2,6 \times 10^{-3} \times 8,6}{20,0} \approx 5,6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

7/ Sachant que le produit anti-chlorose choisi a été dilué 100 fois pour ce titrage, identifier le nom du produit commercial. **Donnée :** $M(Fe) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$.

Le produit a été dilué 100 fois donc la concentration commerciale en sulfate de fer (II) est :
 $C = 100 \times C_0 = 100 \times 5,6 \times 10^{-3} = 5,6 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

La concentration en masse de fer de la solution commerciale est :

$$C_m = C \times M(Fe) = 5,6 \times 10^{-1} \times 55,8 \approx 31,2 \text{ g.L}^{-1}$$

Il s'agit du produit PlantoFer 30, solution qui se rapproche le plus.

8/ Calculer l'erreur relative.

On peut chercher aussi l'erreur relative par la relation : $ER = \frac{|valeur\ expérimentale - valeur\ théorique|}{valeur\ théorique} \times 100$

$$ER = \frac{|31,2 - 30|}{30} \times 100 \approx 4 \%$$

On constate que la valeur expérimentale est relativement proche de la valeur théorique.