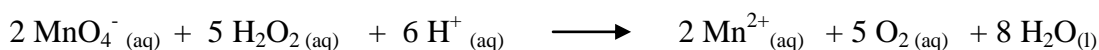


CONTROLE DE LA QUALITE PAR DOSAGE

TP : Un exemple de titrage par colorimétrie : dosage de l'eau oxygénée par manganimétrie

I Réaction de dosage

La solution d'eau oxygénée $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$ est dosée par une solution de permanganate de potassium $\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$
Les couples rédox mis en jeu sont : $\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})} / \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})}$ $\text{O}_{2(\text{g})} / \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$
(violet) (incolore) (incolore)

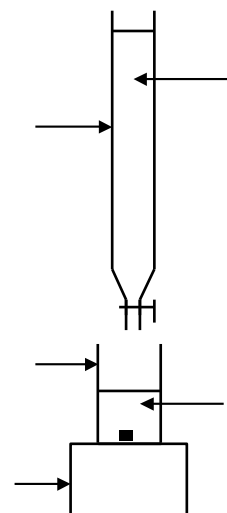


Remarque : si la concentration en ions permanganate est faible, la solution est rose.

II Manipulation

1) Préparation du dosage.

- Placer un verre à pied sous la burette. Rincer (avec un peu de solution) puis remplir la burette graduée de solution de permanganate de potassium à la concentration molaire en soluté apporté $C_1 = 0,0200 \text{ mol.L}^{-1}$. Vérifier qu'aucune bulle d'air ne subsiste sous le robinet et ajuster au zéro.
- Prélever un volume $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ de solution diluée d'eau oxygénée de concentration inconnue C_2 à l'aide d'une pipette jaugée et d'une propipette. Les verser dans un bécher. (Pour rincer la pipette, jeter le premier prélèvement).
- Acidifier le prélèvement avec 20 mL environ d'acide sulfurique à 20 %.
- Placer un barreau aimanté dans le bécher, réaliser le dispositif représenté ci-contre et mettre l'agitateur en marche à allure modérée.



2) Dosage d'approche

- Verser 1 mL de solution de permanganate de potassium.
- Q0. Quel changement de couleur observe-t-on ? Pourquoi ?
- Q1. La réaction est-elle lente, rapide ou instantanée ?
- Verser un deuxième mL de solution de permanganate de potassium. Qu'observe-t-on ? Pourquoi ?
 - Continuer à verser la solution mL par mL jusqu'à persistance d'une coloration rose.
- Q2. Noter le volume V , **au mL près**, pour lequel la coloration rose persiste.

3) Dosage précis

- Recommencer le mode opératoire jusqu'à $(V - 1,5) \text{ mL}$ puis continuer très lentement goutte à goutte jusqu'à persistance de la coloration rose.
- Q3. Noter le volume alors atteint, noté V_{IE} au dixième de mL près.

III Questions et exploitation

1) Questions sur le protocole expérimental

- Q4. Pourquoi a-t-on choisi une pipette jaugée plutôt qu'une éprouvette graduée pour effectuer le prélèvement ?
Q5. Légender le schéma du dispositif de dosage.
Q6. Quel est le rôle de l'acide sulfurique ?
Q7. Pourquoi tout à coup, au cours du dosage, la coloration rose persiste-t-elle ?
On a alors atteint "l'équivalence".

2) Exploitation quantitative de l'équivalence

Définition : l'équivalence correspond au mélange particulier pour lequel on change de réactif limitant.

- Q8. Dresser littéralement le tableau d'avancement de la réaction à l'équivalence (l'état initial correspondant à un état fictif dans lequel aucune réaction n'a encore eu lieu) (état initial et état maximal uniquement)
Q9. Déduire de la définition de l'équivalence, les valeurs des quantités de matière de réactifs présents dans l'état final de l'équivalence puis exprimer de deux façons différentes l'avancement maximal à l'équivalence.
Q10. En déduire la relation entre les quantités de matière de réactifs introduits à l'équivalence (donc dans l'état initial de l'équivalence). Exprimer cette relation par une phrase utilisant l'adjectif "stœchiométriques" (à l'avenir, cette relation pourra être directement utilisée pour exploiter un titrage).
Q11. Exprimer ces quantités en fonction de C_1 , V_{1E} , C_2 et V_2 et déduire de la relation précédente une relation entre C_1 , V_{1E} , C_2 et V_2 .
Q12. En déduire C_2 , concentration de la solution diluée.

Le dosage a été effectué sur une solution diluée d'eau oxygénée, solution obtenue en diluant **dix fois** la solution du commerce.

Q13. Calculer la concentration C_0 de la solution commerciale.

- Noter les résultats au tableau et procéder à une étude statistique, en calculant la moyenne $C_{0 \text{ moy}}$ et l'écart-type des résultats.
- Q14. Calculer l'incertitude absolue $U(C_0)$ sur le résultat moyen (voir TP précédent)
Q15. En déduire le résultat pour le groupe de TP sous la forme : $C_0 = C_{0 \text{ moy}} \pm U(C_0)$.

3) Titre en "volumes" de l'eau oxygénée.

La concentration d'une eau oxygénée commerciale est exprimée en "**volumes**". En effet, le peroxyde de dihydrogène, en présence de catalyseurs tels que la fibrine du sang, se décompose suivant la réaction :



La concentration est caractérisée par le volume de dioxygène, mesuré en litres dans ce que l'on appelle les "conditions normales" (à savoir pour un volume molaire des gaz $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$), qui peut être fourni par un litre d'eau oxygénée.

Exemple: eau oxygénée "20 volumes" signifie qu'un litre de cette solution peut fournir 20 litres de dioxygène gazeux.

Q16. Calculer le titre en "volumes" de l'eau oxygénée du commerce.