

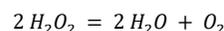
TP1 : Contrôle qualité d'une solution officinale d'eau oxygénée

A faire avant la séance :

- Lire les paragraphes 1 et 2
- Préparer les questions 1 à 10

1. Objectifs de la manipulation

Le peroxyde d'hydrogène est un composé chimique de formule H_2O_2 . Par oxydation, cette espèce donne du dioxygène et par réduction, elle produit de l'eau ; pour cette raison, le peroxyde d'hydrogène est communément appelé « eau oxygénée ». Etant à la fois un oxydant et un réducteur, l'eau oxygénée H_2O_2 en solution aqueuse se décompose selon la réaction notée (1) :



La teneur en peroxyde d'hydrogène des solutions disponibles est généralement exprimée en « volumes ». Il s'agit du volume de dioxygène qu'un litre de la solution peut libérer selon la réaction(1) dans les conditions dites normales de pression et de température (pression atmosphérique et température de 0°C).

L'eau oxygénée peut être employée comme antiseptique et on trouve en pharmacie des solutions d'eau oxygénée stabilisée à 10 volumes.



Ces solutions commerciales sont dites « stabilisées » car elles incorporent des agents capables de fixer les impuretés présentes dans la solution. En effet, ces impuretés ont tendance à accélérer la décomposition de l'eau oxygénée par la réaction (1) ce qui modifierait la concentration de la solution en eau oxygénée au cours du temps.

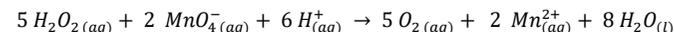
L'objectif de ce TP sera de retrouver la concentration en eau oxygénée dans la solution officinale étudiée. Les techniques expérimentales à maîtriser à l'issue de ce TP sont présentées dans les fiches TP n°2 et n°3.

2. Principe de la manipulation

Le dosage de l'eau oxygénée dont la concentration sera notée C_S est effectué à l'aide d'une solution de permanganate de potassium (K^+ , MnO_4^-) de concentration C_1 .

1. Faire un schéma légendé en positionnant les deux espèces chimiques considérées, l'une dans la burette graduée et l'autre dans l'erlenmeyer. Préciser la couleur de chaque solution.

L'équation-bilan support de la réaction de titrage notée (2) est :



2. Pour effectuer ce dosage, on se met en présence d'un excès d'acide sulfurique. Justifier cette démarche expérimentale.

On note n_o la quantité de matière d'eau oxygénée initialement introduite dans l'erlenmeyer et n_1 la quantité de matière de permanganate de potassium ajoutée dans l'erlenmeyer pour un volume versé donné.

3. Compléter le tableau d'avancement correspondant à la transformation (2). On notera x l'avancement après transformation.

| Quantités de matières | $5 H_2O_2(aq) + 2 MnO_4^-(aq) + 6 H^+(aq) \rightarrow$ | | $5 O_2(aq) + 2 Mn^{2+}(aq) + 8 H_2O(l)$ | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|---|---|-------|
| Initialement introduites | n_o | n_1 | excès | 0 | 0 | excès |
| Restantes après transformation | | | | | | |

On se place dans un premier temps avant l'équivalence. On notera x_A l'avancement après transformation dans ce cas-là.

4. Quel est le réactif limitant ? Donner alors l'expression de x_A en fonction de n_o ou de n_1 .
5. Quelle est la couleur de la solution dans l'erlenmeyer ? Justifier.

On se place dans un second temps après l'équivalence. On notera x_B l'avancement après transformation dans ce cas-là.

6. Quel est le réactif limitant ? Donner alors l'expression de x_B en fonction de n_o ou de n_1 .
7. Quelle est la couleur de la solution dans l'erlenmeyer ? Justifier.

Pour finir, nous allons étudier l'équivalence. On notera x_{eq} l'avancement après transformation dans ce cas-là.

8. Quelle relation a-t-on entre la quantité de matière d'eau oxygénée initialement introduite dans l'erlenmeyer et la quantité de matière de permanganate de potassium versée à l'équivalence ? Que vaut x_{eq} ?
9. Si V_o est le volume d'eau oxygénée titré et V_e le volume de solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence, donner l'expression littérale de C_S en fonction de C_1 , V_e et V_o .
10. Comment va-t-on repérer expérimentalement l'équivalence ?

3. Manipulation

3.1. Préparation de la solution de permanganate de potassium KMnO₄

On souhaite préparer 250 mL d'une solution de permanganate de potassium à 0,025 mol.L⁻¹. On dispose pour cela de permanganate de sodium solide (masse molaire 158 g.mol⁻¹)

11. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer cette solution.

- Préparer la solution demandée.

3.2. Dilution de la solution à « 10 volumes » de peroxyde d'hydrogène

On souhaite diluer au dixième la solution officinale de peroxyde d'hydrogène de manière à préparer 100 mL de solution diluée.

12. Proposer un protocole expérimental permettant de réaliser cette dilution.

- Préparer la solution demandée (notée S). Transvaser la solution dans un erlenmeyer bouché.

3.3. Titrage de l'eau oxygénée par permanganimétrie

- Rincer la burette avec la solution de permanganate de potassium précédemment préparée puis la remplir.

- Dans un erlenmeyer de 200 mL, introduire dans cet ordre :

- Précisément $V_0 = 10 \text{ mL}$ de la solution S ;
- Approximativement 20 mL d'acide sulfurique à 1 mol.L⁻¹.

13. Quelle verrerie avez-vous utilisé pour effectuer ces deux ajouts ?

- Réaliser le titrage sous agitation magnétique. Le titrage doit être réalisé deux fois : une première fois rapidement pour évaluer le volume équivalent et la deuxième fois plus lentement afin de déterminer le volume équivalent à la goutte près.

14. Que vaut le volume équivalent ?

4. Interprétation des résultats

15. Déterminer la concentration molaire de la solution S en peroxyde d'hydrogène.

16. En déduire la concentration molaire C_0 de la solution officinale d'eau oxygénée.

17. Déterminer le titre en « volume » de la solution officinale d'eau oxygénée. La valeur trouvée est-elle en accord avec celle de l'étiquette ?

Donnée : volume molaire du dioxygène dans les conditions normales de pression et température : $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$.