



Activité expérimentale
« Dosage colorimétrique de l'eau oxygénée H_2O_2 »

Nom :
 Nom :

Objectif : Dosage d'une solution d'eau oxygénée H_2O_2 par une solution de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$)

L'eau oxygénée $H_2O_2(aq)$ est utilisée comme antiseptique ou comme agent de blanchissement pour les textiles. Elle est présent dans 2 couples oxydant /réducteur : H_2O_2 / H_2O et O_2 / H_2O_2

On réalise le dosage de l'eau oxygénée par une solution S2 de permanganate de potassium :

$MnO_4^- + K^+$ de concentration molaire $C_2 = [MnO_4^-]_i = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

Données :

- Autre couple mis en jeu lors de ce dosage: MnO_4^- / Mn^{2+} ;
- Toutes les espèces en solution sont incolores à part les ions permanganate qui donnent une coloration violette.



Q1 : La solution S1 d'eau oxygénée est trop concentrée pour ce dosage. On souhaite fabriquer une solution S'1 de volume $V_1 = 50,0 \text{ mL}$ à partir de la solution S1 en la diluant 10 fois

Quel est le volume V_p à prélever de la solution S1 ? Faire le calcul et dessiner la verrerie utilisée.

Ensuite fabriquer la solution S'1

lors d'une dilution :
 $m_{\text{prélevée}} = m_{\text{introduite}}$
 $S_1 \quad S'_1$

$\Rightarrow C_1 \times V_p = C'_1 \times V'_1$

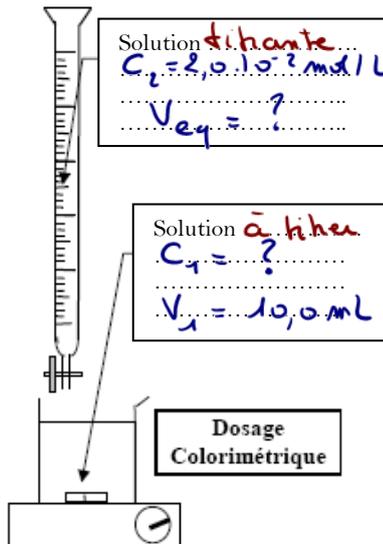
$\Rightarrow V_p = \frac{C'_1 \times V'_1}{C_1}$ avec $C_1 = 10 \times C'_1$

$\Rightarrow V_p = \frac{C'_1 \times V'_1}{10 \times C'_1} = \frac{V'_1}{10} = \frac{50}{10}$

$\Rightarrow V_p = 5,0 \text{ mL}$

fiole jaugée de 50 mL pipette jaugée de 5 mL béccher

Q2 : Préparation du dosage colorimétrique de la solution S'1



Compléter le schéma.

Préparation de la burette graduée:

- **Nettoyage de la burette :** Avec de l'eau distillée, verser quelques mL sur les parois après avoir ouvert le robinet et mis un béccher poubelle. Effectuer la même chose avec la **solution titrante**.

La **solution titrante** est *la solution dont on connaît la concentration* $C_2 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$.

- **Le zéro :** Fermer le robinet et verser la solution titrante jusqu'au dessus du zéro puis verser dans le béccher poubelle afin d'ajuster le pincement du ménisque sur le zéro.
- **Lecture :** L'œil est au niveau du ménisque et la lecture se fait sur le pincement.

Préparation du béccher :

- Prélever un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S'1 à titrer avec une pipette jaugée, le verser dans un béccher, introduire un barreau aimanté et déposer le sur l'agitateur magnétique.
- Régler l'agitateur magnétique de façon à avoir une agitation modérée (pas de projection)
- Déposer une feuille blanche découpée sous le béccher.

La **solution à titrer** est *la solution dont on cherche la concentration* $C_1 = ?$

Q3- Parmi les 2 couples possibles pour l'eau oxygénée, choisissez celui qui interviendra dans la réaction de dosage. Justifier *D'après le texte MnO_4^- est l'oxydant, d'après le couple, c'est un oxydant. H_2O_2 est donc le réducteur. O_2 / H_2O_2*

Avant de réaliser le dosage

Q4- Complétez le tableau ci-dessous

	Nom	Couples Oxydant / réducteur	Demi- Equations électroniques d'oxydo-réduction
l'oxydant	MnO_4^-	MnO_4^- / Mn^{2+}	$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ x2
le réducteur	H_2O_2	O_2 / H_2O_2	$H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$ x5
Equation bilan de la réaction :			$2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$ $16e^- = 10e^-$

Q5- Etude des couleurs des réactifs et des produits en solution :

Réécrire l'équation $5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

Couleurs des espèces : incolore ... violet ... incolore incolore incolore ^{gaz} incolore

Avant l'équivalence, quelle est la couleur du mélange réactionnel dans le bécher ? Incolore
 car MnO_4^- est le réactif limitant.
 A l'équivalence, quelle est la couleur du mélange réactionnel dans le bécher ? Incolore
 car $n_{H_2O_2}^r = n_{MnO_4^-}^o = 0 \text{ mol}$
 Après l'équivalence, quelle est la couleur du mélange réactionnel dans le bécher ? Violet
 car H_2O_2 réactif limitant.

Réalisation du dosage

1^{er} dosage dit rapide :

- Préparer le montage du document
- Verser (pas trop vite) la solution de permanganate de potassium et repérer le volume de qu'il faut verser pour atteindre l'équivalence : ce volume sera noté $V_{\text{éq1}}$

Notez la valeur de $V_{\text{éq1}} = 18,5 \text{ mL}$

Appeler le professeur pour vérification du volume $V_{\text{éq1}}$

2^{ème} dosage plus précis :

- Préparer de nouveau le montage du document 2

Refaire le dosage en étant plus vigilant 2 mL avant la valeur de $V_{\text{éq1}}$ et en s'arrêtant à la goutte près !

Notez la nouvelle valeur de $V_{\text{éq2}} = 17,3 \text{ mL}$

C'est cette dernière valeur que nous retiendrons pour la suite.

Exploitation du dosage

Q6- Vous vous êtes arrêté de verser à l'équivalence donc la fin de la réaction correspond à un état à l'équivalence : donc l'avancement final $x_f = x_{\text{éq}}$. Compléter le tableau d'avancement.. On notera $n_{MnO_4^-}^{\text{versée}} = n_{MnO_4^-}^i$

Équation de la transformation		$5H_2O_2$	$+ 2MnO_4^-$	$+ 6H^+$	$\rightarrow 2Mn^{2+}$	$+ 5O_2$	$+ \dots H_2O$
Etat Initial (mol)	$x = 0$	$n_{H_2O_2}^i$	$n_{MnO_4^-}^{\text{versée}}$	E	/	/	E
en cours	x	$n_{H_2O_2} = n_{H_2O_2}^i - 5x$	$n_{MnO_4^-} = n_{MnO_4^-}^i - 2x$	X C	$n_{Mn^{2+}} = 2x$	$n_{O_2} = 5x$	X C
Etat Final (mol)	$x_f = x_{\text{éq}}$	$n_{H_2O_2}^{\text{éq}} = n_{H_2O_2}^i - 5x_{\text{éq}}$	$n_{MnO_4^-}^{\text{éq}} = n_{MnO_4^-}^i - 2x_{\text{éq}}$	E S	$n_{Mn^{2+}}^f = 2x_{\text{éq}}$	$n_{O_2}^f = 5x_{\text{éq}}$	E S

Q7- A l'équivalence, les quantités finales des réactifs sont nulles..... Ecrire dans les 2 cas l'expression de x_{eq} en fonction de $n_{H_2O_2}^i$ puis l'expression de x_{eq} en fonction de $n_{MnO_4^-}^{versée}$

$$n_{H_2O_2}^{eq} = n_{H_2O_2}^i - 5 x_{eq} = 0$$

$$x_{eq} = \frac{n_{H_2O_2}^i}{5}$$

$$n_{MnO_4^-}^{eq} = n_{MnO_4^-}^{versée} - 2 x_{eq} = 0$$

$$x_{eq} =$$

Q8- En déduire la relation entre $n_{H_2O_2}^i$ et $n_{MnO_4^-}^i$

$$x_{eq} = \frac{n_{H_2O_2}^i}{5} = \frac{n_{MnO_4^-}^{versée}}{2}$$

$$\text{avec } n_{MnO_4^-}^{versée} = n_{MnO_4^-}^i$$

Q9- Exprimer la relation entre $n_{H_2O_2}^i$, C_1 et V_1 puis la relation entre $n_{MnO_4^-}^i$, C_2 et V_{eq}

$$n_{H_2O_2}^i = C_1 \times V_1$$

$$n_{MnO_4^-}^i = C_2 \times V_{eq}$$

Q10- Exprimer puis calculer la concentration molaire d'eau oxygénée C_1 puis C

$$\text{donc } \frac{C_1 \times V_1}{5} = \frac{C_2 \times V_{eq}}{2}$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{5 C_2 \times V_{eq}}{2 V_1}$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{5 \times 2,00 \cdot 10^{-2} \times 17,3}{2 \times 10,0} = 8,65 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C = 10 \times C_1 = 8,65 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L} = 0,865 \text{ mol/L}$$

Q11 - Le fabricant annonce une concentration molaire $C_{fab} = 0,89 \text{ mol/L}$ de la solution S1. Calculer l'erreur relative entre le taux du fabricant et le taux expérimental.

$$\begin{aligned} \%E &= \frac{|C_{fab} - C_1|}{C_{fab}} \times 100 \\ &= \frac{|0,89 - 0,865|}{0,89} \times 100 \\ &= 2,8\% \end{aligned}$$

Ecart relatif:

$$\%E = \frac{|Valeur_{fabricant} - Valeur_{expérimentale}|}{Valeur_{fabricant}} \times 100$$