

Exercice n°1 : Étude de l'étiquette d'une bouteille d'eau oxygénée – (12,5 points)

Quelques données potentiellement utiles :

- **Définition 1 :** Le titre T, exprimé en x volumes, d'une eau oxygénée correspond au volume x, exprimé en litres, de dioxygène gazeux mesuré dans les conditions normales de températures et de pression, dégagé par 1 litre d'eau oxygénée lors de sa décomposition.
- **Relation entre Titre T en volumes et concentration C en mol/L :** $T = C \times 11,2$; relation valable seulement pour les solutions d'eau oxygénée
- **Volume molaire** dans les conditions normales de température et de pression : $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- **Masses molaires** en g/mol : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{O}) = 16$
- **Couples oxydant/réducteur :** $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$; $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$ et $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$
- **Définition 2 :** La **dismutation** est une réaction chimique dans laquelle une espèce joue à la fois le rôle d'oxydant et de réducteur, elle réagit donc avec elle-même.

L'eau oxygénée, antiseptique d'usage courant, est une solution de peroxyde d'hydrogène qui se décompose très lentement à température ordinaire.

On relève l'étiquette d'un flacon de cette solution pour y lire les indications suivantes :

EAU

OXYGÉNÉE
10 VOLUMES
Peroxyde d'hydrogène H_2O_2

COMPOSITION

Peroxyde d'hydrogène.....3 g
Pour 100 mL de solution pour
application locale

SOLUTION ANTISEPTIQUE POUR APPLICATION LOCALE

FLACON DE 125 mL
À conserver à l'abri de la lumière

1. Étude de l'étiquette du flacon

- 1.1. Déterminer le volume de dioxygène que peut potentiellement libérer 1 L de cette solution d'eau oxygénée. Justifier.
- 1.2. Dédurre le volume de dioxygène pouvant se dégager du flacon à disposition. Détailler la démarche suivie.
- 1.3. Déterminer la concentration C en quantité de matière de peroxyde d'hydrogène de cette solution. Détailler la démarche suivie.
- 1.4. Dédurre le titre en volumes de cette eau oxygénée. Est-il conforme à celui annoncé sur l'étiquette ?

2. Dismutation de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée peut subir une dismutation.

- 2.1. Les couples oxydant/réducteur du peroxyde d'hydrogène étant donnés, écrire les demi-équations électroniques associées à chacun des deux couples.
- 2.2. Dédurre l'équation de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée.
- 2.3. Lorsqu'on désinfecte une plaie à l'eau oxygénée, celle-ci subit une réaction de dismutation. Citer le nom du gaz produit alors.

3. Dosage de cette solution d'eau oxygénée

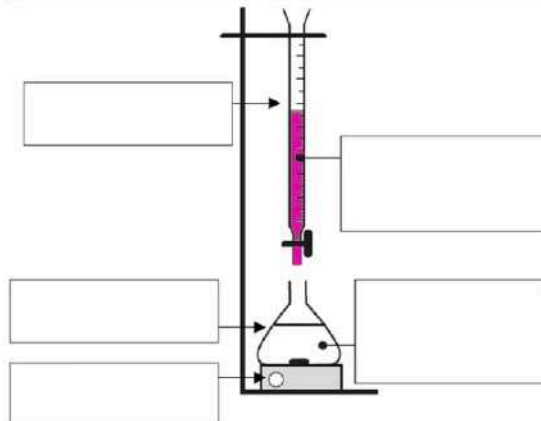
Afin de vérifier la qualité de la solution d'eau oxygénée présente dans le flacon à disposition, on souhaite vérifier sa concentration. On choisit de la doser par une solution de permanganate de potassium.

On dispose du matériel et des solutions donnés dans la liste suivante : un erlenmeyer, une burette, un dispositif d'agitation, une solution de permanganate de potassium acidifiée de couleur violette, une solution d'eau oxygénée incolore.

On note C_p la concentration de la solution d'eau oxygénée et V_p son volume.

On note C_r la concentration de la solution de permanganate de potassium et V_r son volume.

- 3.1. Légendez le dispositif expérimental suivant et précisez, pour chacun des réactifs, lequel est le réactif titrant et lequel est le réactif à titrer.



- 3.2. Sachant que l'on dose le peroxyde d'hydrogène par le permanganate de potassium ($\text{K}^+_{\text{aq}} + \text{MnO}_4^-_{\text{aq}}$) en milieu acide, écrire les demi-équations électroniques associées à chacun des couples mis en jeu.

- 3.3. Dédurre l'équation de la réaction support de dosage.

- 3.4. À l'équivalence du dosage une coloration rose apparaît.

- a. Définir l'équivalence du dosage
- b. Justifier l'apparition d'une coloration rose à l'équivalence

- 3.5. Pour atteindre l'équivalence, on a dû verser un volume V_{eq} de solution de permanganate de potassium tel que $V_{eq} = 18,1 \text{ mL}$.

- a. Compléter le tableau d'avancement proposé ci-dessous.

Équation chimique		→					
État du système	Avancement	$n(\text{H}_2\text{O}_2)$	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{Mn}^{2+})$	$n(\text{O}_2)$	$n(\text{H}_2\text{O})$
Initial On considère que les quantités de matières initiales sont celles qui permettront d'atteindre l'équivalence	$x = 0$	$C_1 \times V_1$	$C_2 \times V_{eq}$	Excès	0	0	Excès
Avant l'équivalence $V_1 < V_{eq}$	x			Excès			Excès
À l'équivalence $V_1 = V_{eq}$	x_{eq}			Excès			Excès

- b. À l'aide du tableau d'avancement précédent, donner la relation permettant de déterminer C_p , la concentration en quantité de matière de la solution d'eau oxygénée.
- c. Sachant que l'on a choisi de doser $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de solution d'eau oxygénée par une solution de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, déduire la concentration C_1 de cette solution.
- d. Cette solution est-elle encore vraiment efficace ? Justifier votre réponse.