

TP 11 L'eau oxygénée et ses problèmes de conservation

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène, de formule H_2O_2 , a été découvert en 1818 par un chimiste français, Louis-Jacques Thénard. Le peroxyde d'hydrogène est utilisé pour ses propriétés désinfectantes et blanchissantes dans différents domaines à usage quotidien ou industriel : aseptisation des emballages de jus de fruits et de lait, détergents ménagers, produits de blanchiment du linge, des dents ou de la pâte à papier. La production d'eau oxygénée par la société Arkema est de 3 millions de tonnes par an. Cependant l'eau oxygénée est une espèce instable : elle se décompose en dioxygène et en eau. Le stockage de cette espèce chimique doit donc se faire avec soin et nous devons régulièrement la titrer afin de connaître avec précision sa concentration molaire.

Document 1 :

Couple rédox : MnO_4^{-} / Mn^{2+} O_2 / H_2O_2

Masses molaires atomiques :

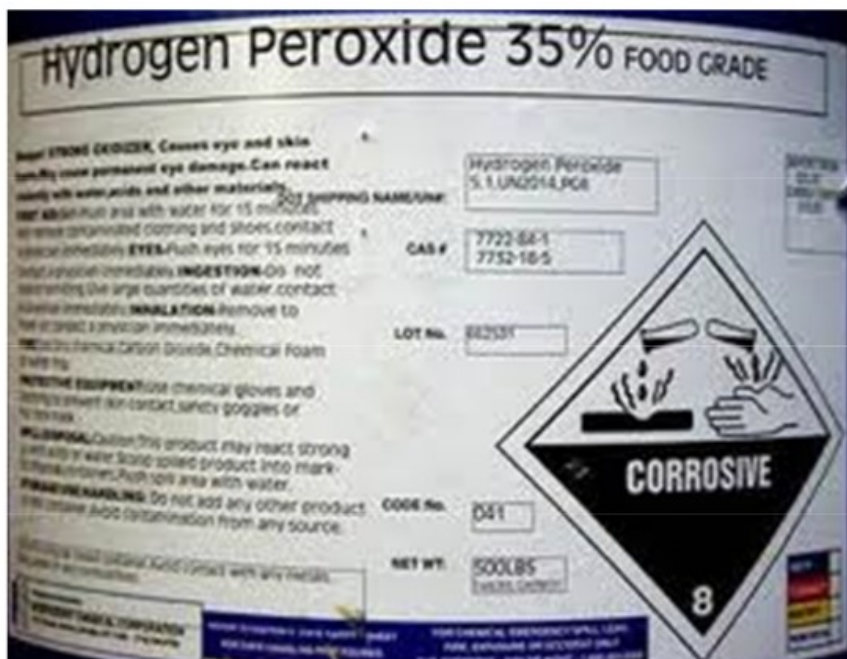
$M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

$M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$

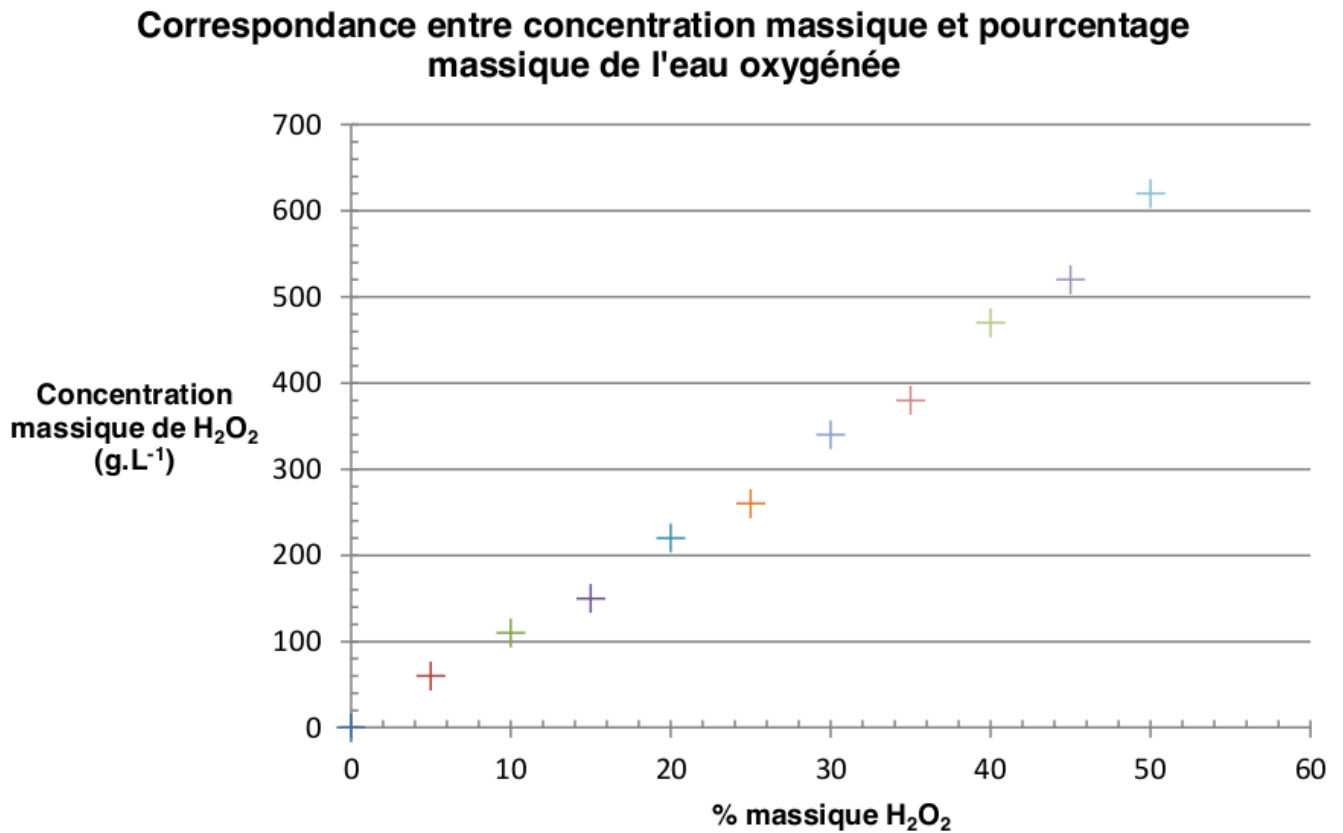
Seul les ions MnO_4^{-} sont colorés en solution.

La solution d'eau oxygénée du laboratoire est conservée dans un flacon en fer.

Document 3 : Etiquette d'une bouteille d'eau oxygénée commerciale



Document 4 : Graphique de correspondance entre la concentration massique et le pourcentage massique de l'eau oxygénée



Document 3 . Paramètres jouant sur la décomposition de l'eau oxygénée

La décomposition de l'eau oxygénée est accélérée par différents facteurs :

- la présence d'ions métalliques (comme Fe²⁺, Fe³⁺ par exemple)
- de métaux tels que le fer, le platine
- la catalase (enzyme contenue dans le sang ou dans certains légumes)
- la lumière.

1. En exploitant les documents, calculer la concentration molaire de la solution commerciale d'eau oxygénée en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

2. Afin de contrôler sa concentration, un titrage est effectué. Parmi les réactifs suivants, indiquer celui à utiliser pour réaliser le dosage de l'eau oxygénée. Argumenter.

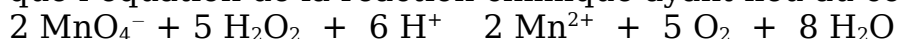
a- Acide sulfurique.

b- Soude.

c- Solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$)

Ce réactif sera appelé réactif A dans la suite.

3. Montrer que l'équation de la réaction chimique ayant lieu au cours du dosage est :



4. Montrer que la relation à l'équivalence peut s'écrire sous la forme : $\frac{C_A \times V_E}{2} = \frac{C_R \times V_R}{5}$

avec : C_A , la concentration du réactif A ; C_R , la concentration de l'eau oxygénée ; V_R , le volume d'eau oxygénée ; et V_E , le volume équivalent.

La solution de réactif A mise à disposition est de concentration C_A . Il est nécessaire de diluer 100 fois l'eau oxygénée commerciale avant d'effectuer le dosage.

- Écrire le protocole et réaliser la dilution

5. Compte tenu du matériel mis à disposition et des documents, proposer un protocole expérimental complet pour déterminer la concentration C_R de la solution diluée d'eau oxygénée.

6. Comment sera mise en évidence l'équivalence ?

- Effectuer la manipulation :

- La prise d'essai d'eau oxygénée est de 10,0 mL.

- Ajouter environ 25 mL d'acide sulfurique à $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ à la solution à titrer.

On note V_E le volume équivalent obtenu.

7. En utilisant la question 4., calculer la concentration de la solution diluée de H_2O_2 , notée C_R .

8. Citer deux sources d'erreurs possibles au cours de ce titrage.

9. L'incertitude sur la mesure de la concentration C_R est $U(C_R) = 6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Donner un encadrement de la valeur de C_R , concentration de la solution diluée d'eau oxygénée.

10. Calculer la concentration de la solution commerciale, notée C et proposer un encadrement de sa valeur

11. Comparer ce résultat à la concentration sur l'étiquette du flacon du document 2 et à celle d'une eau oxygénée conservée dans une bouteille en plastique opaque ($C = 10,8 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) et émettre une hypothèse sur les différences observées.