

TS Spécialité	Chimie	Dosage d'une eau oxygénée	Exercice résolu
--------------------------	--------	----------------------------------	----------------------------

Enoncé

Données :

- Couples oxydant/réducteur : $O_2(g)/H_2O_2(aq)$ et $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$
- Constante des gaz parfaits : $R = 8,314$ u.S.I.
- $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$

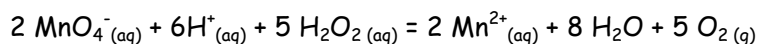
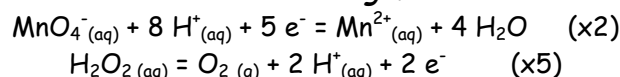
On veut vérifier la concentration en peroxyde d'hydrogène d'une solution commerciale d'eau oxygénée dite à 10 volumes. Une eau oxygénée est dite à 10 volumes lorsqu'un litre de cette solution peut libérer 10 litres de dioxygène, mesurés à une température de $0^{\circ}C$ et sous une pression de $1,013 \times 10^5$ Pa, selon la réaction d'équation : $2 H_2O_2(aq) = 2 H_2O + O_2(g)$.

La réaction de dosage est la réaction entre les ions permanganate $MnO_4^-(aq)$ et le peroxyde d'hydrogène $H_2O_2(aq)$. On dose un volume $V_1 = 10,0$ mL de la solution commerciale, diluée 10 fois au préalable, par une solution de permanganate de potassium de concentration $c_2 = 2,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Le volume équivalent vaut $V_E = 17,6$ mL.

1. Écrire l'équation modélisant la réaction de dosage.
2. Le dosage réalisé est-il direct ou indirect ?
3. Après avoir énoncé la condition d'équivalence, déterminer la concentration molaire c_1 en peroxyde d'hydrogène de la solution diluée puis celle, c_0 , de la solution commerciale.
4. a) Exprimer littéralement la quantité maximale n_{max} de dioxygène qui pourrait être libérée par le volume $V_0 = 1,00$ L de solution commerciale.
b) Exprimer littéralement le volume de dioxygène V_{max} correspondant. Faire l'application numérique.
c) A 5% près, l'indication donnée par le fabricant est-elle correcte ?

Corrigé

1. Ecrire l'équation modélisant la réaction de dosage.



2. Le dosage réalisé est-il direct ou indirect ?

Le dosage réalisé est **direct** puisque la réaction met en jeu directement le réactif titrant et le réactif titré.

3. Après avoir énoncé la condition d'équivalence, déterminer la concentration molaire c_1 en peroxyde d'hydrogène de la solution diluée puis celle, c_0 , de la solution commerciale.

A l'équivalence, la quantité d'ions permanganate apportés par le réactif titrant est égale au $\frac{2}{5}$ -ème de la quantité de molécules de peroxyde d'hydrogène contenues dans le volume V :

$$n(\text{MnO}_4^-)_E = \frac{2}{5} n(\text{H}_2\text{O}_2)_0 \Rightarrow c_1 = \frac{5 \cdot c_2 \cdot V_E}{2 \cdot V} \text{ soit } c_1 = \frac{5 \times 2,0 \times 10^{-2} \times 17,6 \times 10^{-3}}{2 \times 10,0 \times 10^{-3}} = 8,8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$c_0 = 10 \cdot c_1 \Rightarrow c_0 = 10 \times 8,8 \times 10^{-2} = 8,8 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

4. a) Exprimer littéralement la quantité maximale n_{max} de dioxygène qui pourrait être libérée par le volume $V_0 = 1,00 \text{ L}$ de solution commerciale.

Selon la réaction d'équation : $2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 (\text{g})$, la quantité de dioxygène libéré est égale à la moitié de la quantité de peroxyde d'hydrogène mis en jeu : $n(\text{O}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{H}_2\text{O}_2)$

La quantité maximale n_{max} de dioxygène libéré par le volume V_0 est donc : $n_{\text{max}} = \frac{c_0 \cdot V_0}{2}$

b) Exprimer littéralement le volume de dioxygène V_{max} correspondant. Faire l'application

numérique. La loi des gaz parfaits permet d'écrire : $P \cdot V_{\text{max}} = n_{\text{max}} \cdot R \cdot T \Rightarrow V_{\text{max}} = \frac{c_0 \cdot V_0 \cdot R \cdot T}{2 \cdot P}$

$$\text{Soit : } V_{\text{max}} = \frac{8,8 \times 10^{-1} \times 1,00 \times 8,314 \times 273}{2 \times 1,013 \times 10^5} = 9,9 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ ou } 9,9 \text{ L}$$

c) A 5% près, l'indication donnée par le fabricant est-elle correcte ?

A 5% près : $9,5 \text{ L} \leq V_{\text{max}} \leq 10,5 \text{ L}$... donc l'indication fournie est correcte.