

CINÉTIQUE CHIMIQUE

Le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , appelé aussi eau oxygénée, est utilisé dans divers domaines, notamment en blanchiment, en désinfection pour les plaies mineures...etc. il est vendu dans des flacons où on peut lire "10V" cela veut dire que le flacon peut produire un volume de dioxygène égal à 10 fois son volume lors de sa décomposition lente et totale selon l'équation totale : $2 \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$

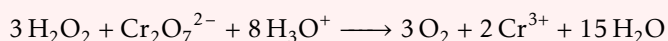
Pour étudier la cinétique de cette réaction on répartit le contenu d'un flacon sur plusieurs tubes à essai contenant $V_0 = 10 \text{ mL}$ chacun qu'on introduit à la date $t = 0 \text{ s}$ dans un four à température constante.

Pour connaître l'état du système à la date t , on sort l'un des tubes du four, on lui ajoute de l'eau glacée et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ($2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) puis on dose H_2O_2 restant par une solution de bichromate de potassium ($2 \text{K}^+ + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) de concentration $C = 0,1 \text{ mol/L}$. On note V_E le volume qu'il faut verser pour atteindre l'équivalence.

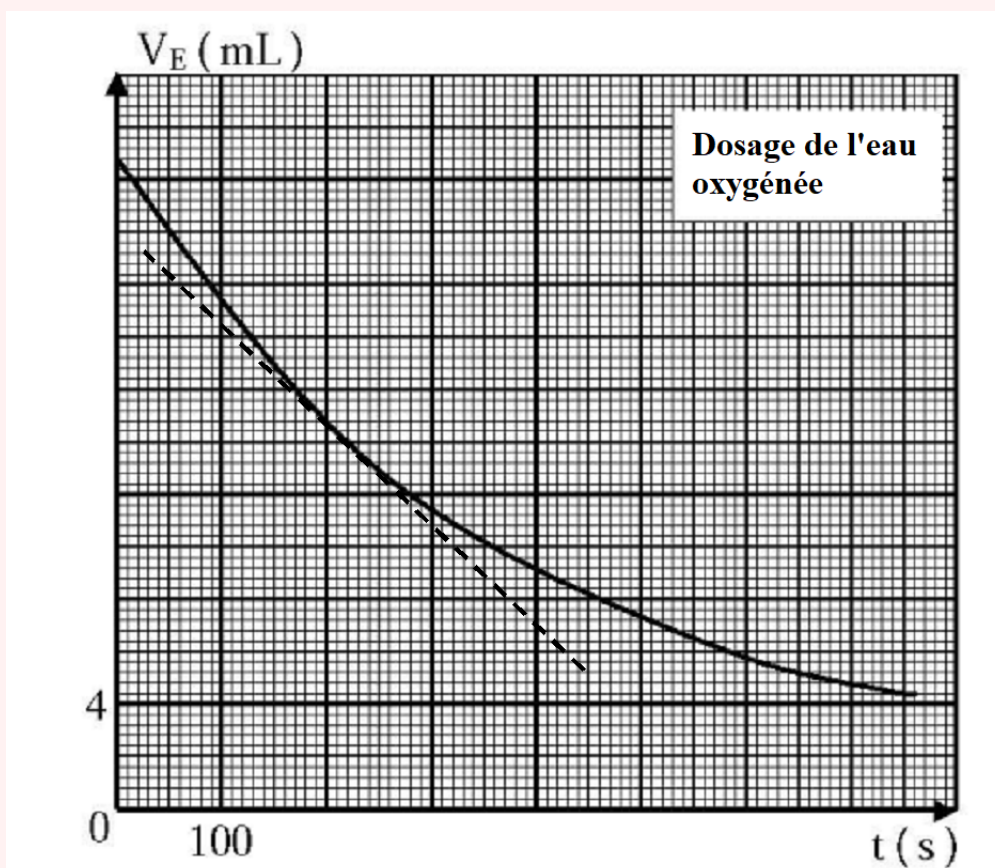
les résultats ont permis de tracer la courbe qui représente la variation du volume V_E en fonction du temps.

on donne les couples : $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$ et $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$. et le volume molaire $V_M = 22,4 \text{ L/mol}$.

1. En écrivant les demi-équations rédox montrer que la réaction du dosage a pour équation :

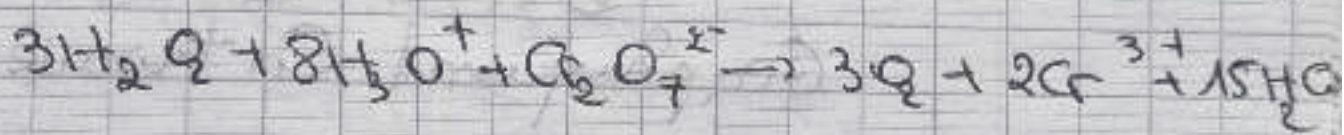
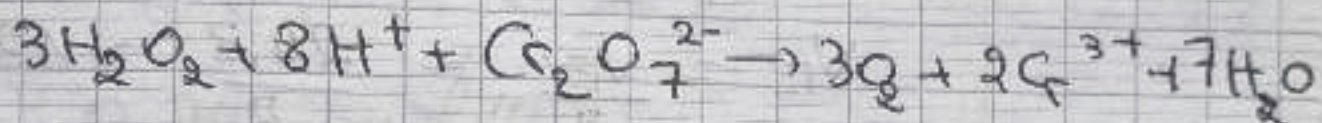
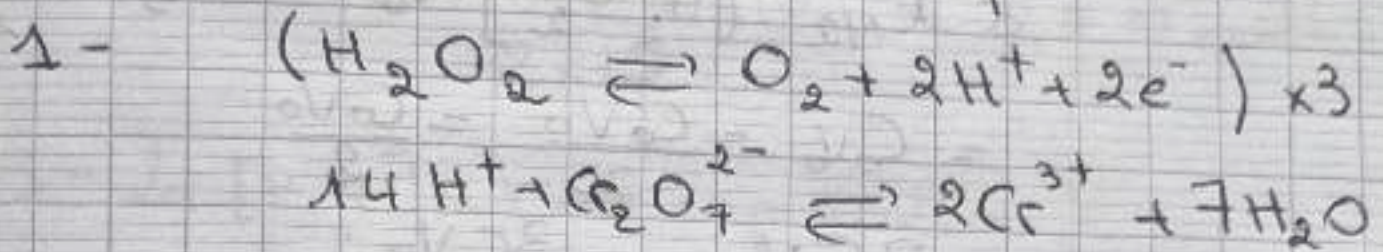


2. Exprimer $[\text{H}_2\text{O}_2]$ en fonction de V_0 , V_E et C
3. Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. (Détaillez la méthode)
4. Trouver l'expression de la vitesse volumique de la réaction en fonction de V_E . et calculer sa valeur à la date $t = 200 \text{ s}$
5. Calculer les concentrations de $[\text{H}_2\text{O}_2]$: expérimentale (à partir du graphe) et théorique (d'après l'indication sur le flacon), conclure. Quels conseils pratique proposez vous au pharmacien qui vend l'eau oxygénée?



Mr Sabour

Exercice: Cinétique chimique:



2- A l'équivalence: $\frac{[H_2O_2] \cdot V_0}{3} = \frac{[Cr_2O_7^{2-}] V_e}{1}$

$[H_2O_2] = \frac{3 \cdot C \cdot V_e}{V_0}$

3- Calculons $t_{1/2}$:

à $t_{1/2}$:

$2H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H_2O$		
n_0	0	50°C
$n_0 - 2x$	x	
$n_0 - 2x_m$	x_m	

$$\bar{a} t_{1/2} : x = \frac{x_{\text{m}}}{2}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}_2) = C_0 V_0 - 2x$$

$$\bar{a} t_{1/2} : [\text{H}_2\text{O}_2] \cdot V_0 = C_0 V_0 - \frac{2x_{\text{m}}}{2}$$

$$= C_0 V_0 - \frac{C_0 V_0}{2} = \frac{C_0 V_0}{2}$$

$$3C V_E = \frac{3C V_{E_i}}{2}$$

$$V_E = \frac{V_{E_i}}{2} = \frac{24,8}{2} = 12,4 \text{ mL}$$

Graphique: On trouve $t = 280 \text{ s}$

$$\begin{aligned} 4) \quad n[\text{H}_2\text{O}_2] &= [\text{H}_2\text{O}_2] \cdot V_0 = 3C V_E \\ &= C_0 V_0 - 2x \end{aligned}$$

$$3C \cdot \frac{dV_E}{dt} = 0 - 2 \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{1}{V_0} \cdot \frac{dx}{dt} = - \frac{3C}{2V_0} \cdot \frac{dV_E}{dt}$$

$$v = - \frac{3C}{2V_0} \cdot \frac{dV_E}{dt}$$

Graph: $\frac{dV_E}{dt} = \text{pente} = \frac{1,08 - 22}{200 - 0}$
 $= -5,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l/s}$

$$v = \frac{3 \times 0,1 \times 5,6 \times 10^{-2}}{2 \times 10} = 8,4 \cdot 10^{-4} \text{ mol.l}^{-1}\text{s}^{-1}$$

5 - La $[\text{H}_2\text{O}_2]$ initiale expérimentale :

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = C_0 = \frac{3C_{th} V_E}{V_0} = \frac{3 \times 0,1 \times 24,8}{10}$$

$$= 0,744 \text{ mol/l}$$

Théoriquement:

$$C_{th} V_0 - 2x_m = 0 \Rightarrow C_{th} V_0 = 2x_m$$

$$= 2n(\text{O}_2) = \frac{2V(\text{O}_2)}{V_m}$$

$C_0 < C_{th}$: En effet

$$C_{th} \cdot V_0 = \frac{2 \times (10 V_0)}{V_m}$$

$$\Rightarrow C_{th} = \frac{20}{V_m} = \frac{20}{22,4} = 0,89 \text{ mol/l}$$

$C_{exp} < C_{th}$: En effet ceci est dû à la dissociation de H_2O_2 avec le temps selon la Rx $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Pour remédier à ce problème, on propose
au pharmacien de mettre le flacon
dans un réfrigérateur à basse
température ce qui a pour effet
de diminuer considérablement la
dissociation de H_2O_2