

SÉRIE2:SUIVI TEMPOREL - FACTEURS CINETIQUES

2BAC SM A&B

I- Suivi temporel de la décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée est un antiseptique pharmaceutique et un agent de stérilisation en industrie alimentaire. Elle est également le principal constituant des produits de blanchiment des dents. La décomposition de l'eau oxygénée, transformation spontanée et lente, est modélisée par l'équation chimique : $2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$. Cette décomposition est accélérée lorsque l'eau oxygénée est exposée à une source de lumière. C'est pour cette raison qu'elle est commercialisée dans des flacons opaques. L'étiquette de chaque flacon porte l'indication suivante : « Eau oxygénée 10 volumes ». Ceci signifie que la décomposition de 1L de cette solution produit 10L de dioxygène dans les conditions normales de température et de pression. Le volume molaire dans ces conditions est $V_0 = 22,4 L.mol^{-1}$.

1-Dresser le tableau d'avancement de cette réaction ;

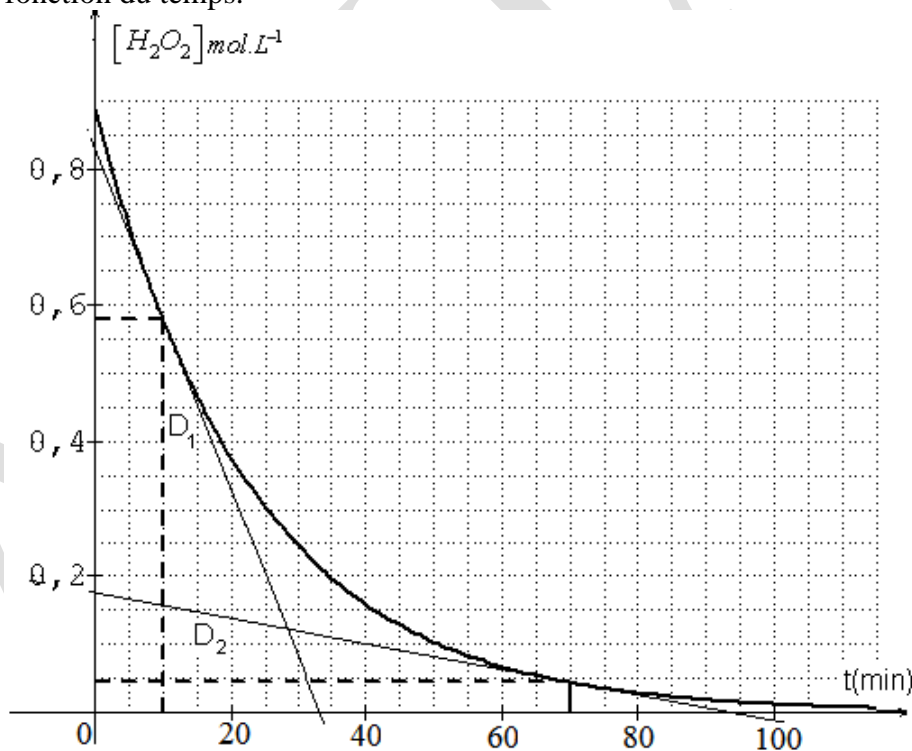
2- Vérifier que la concentration molaire de la solution commerciale est :

$$[H_2O_2]_0 = 8,9.10^{-1} mol.L^{-1} ;$$

3- Montrer que l'expression de la vitesse volumique de cette réaction peut s'écrire sous

$$\text{forme : } v = -\frac{1}{2} \frac{d[H_2O_2]}{dt} ;$$

4- Le graphe ci-dessous représente la variation de la concentration molaire $[H_2O_2]$ en fonction du temps.



4.1- En exploitant ce graphe, déterminer les vitesses volumiques de la réaction v_1 à l'instant $t_1 = 10 \text{ min}$ et v_2 à l'instant $t_2 = 70 \text{ min}$. Les droites D_1 et D_2 sont les tangentes à la courbe respectivement en $t_1 = 10 \text{ min}$ et $t_2 = 70 \text{ min}$;

4.2- Quel facteur cinétique permet d'expliquer l'évolution observée de la vitesse volumique au cours du temps ? Interpréter microscopiquement cette évolution ;

4.3- Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$, déterminer graphiquement sa valeur ;

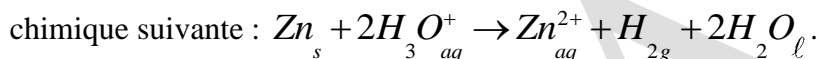
4.4- Comment évoluent la vitesse volumique et le temps de demi-réaction, lorsque cette réaction se déroule, pour la même concentration initiale, à une température élevée ?

II- Suivi temporel d'une transformation par mesure de pression

Le laiton est un alliage constitué essentiellement du zinc et de l'aluminium. En raison de son aspect brillant et doré, on l'utilise souvent en décoration. Il peut servir aussi à fabriquer des pièces de serrurerie et des poignées de porte.

Cet exercice propose l'étude du suivi temporel par mesure de pression de la réaction de l'acide sulfurique avec le zinc présent dans un échantillon de laiton, et la détermination du pourcentage en zinc dans cet alliage. Le cuivre ne réagit pas avec l'acide sulfurique.

La réaction du zinc Zn avec l'acide sulfurique ($2H_3O^+_{aq}; SO_4^{2-}_{aq}$) est modélisée par l'équation



La figure-2 représente le schéma du montage expérimental utilisé pour réaliser ce suivi.

À l'instant $t=0$, on introduit un volume $V_S = 100 \text{ mL}$

d'une solution d'acide sulfurique de concentration

molaire en ions H_3O^+ : $[H_3O^+]_0 = 0,4 \text{ mol.L}^{-1}$,

dans un erlenmeyer bien scellé de volume

$V = 250 \text{ mL}$ et contenant une masse $m = 2,5 \text{ g}$

de laiton en poudre.

On considère que la transformation se déroule dans un volume constant et à température constante.

L'équation d'état des gaz parfaits : $PV = nRT$

avec $R = 8,31 \text{ Pa.m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ constante des gaz parfaits.

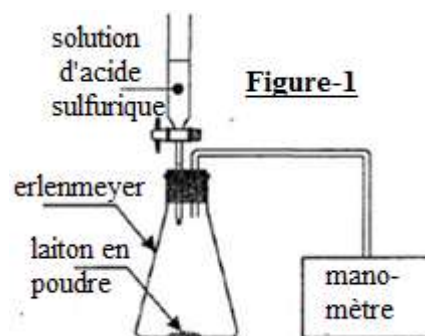
La masse molaire du zinc est $M = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$.

À l'instant $t=0$, le manomètre affiche la valeur $P_0 = 102 \text{ kPa}$ (pression atmosphérique).

Le dihydrogène produit au cours de la réaction provoque une augmentation de pression ΔP dans l'erlenmeyer. Au cours de l'évolution, le manomètre affiche à chaque instant t la valeur de la pression totale $P = P_0 + \Delta P$ au sein de l'erlenmeyer.

1- Dresser le tableau d'avancement de la réaction ;

2- Établir l'expression de l'avancement x de la réaction à un instant t en fonction de R, T, V_S, V et ΔP ;



3- Montrer la relation suivante : $\Delta P = \frac{(P_{\max} - P_0) \cdot x}{x_{\max}}$, avec x_{\max} l'avancement maximal et

P_{\max} la pression totale à l'état final de la transformation ;

4- Le graphe de la figure-2 représente la variation de ΔP en fonction du temps.

($1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$)

4.1- Définir la vitesse volumique d'une réaction ;

4.2- En exploitant le graphe, déterminer la valeur de la vitesse volumique de la réaction aux instants $t = 0$ et $t' = 90 \text{ min}$. Les droites D et D' sont les tangentes à la courbe $\Delta P = f(t)$

respectivement aux instants t et t' .

4.3- Comparer ces deux vitesses et expliquer microscopiquement le résultat de cette comparaison ;

4.4- Déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$;

4.5- Sachant que le zinc est le réactif limitant, calculer le pourcentage en zinc dans l'échantillon du laiton étudié.

