

PARTIE II : CHIMIE (7pts)

Exercice 3 : Cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée (7pts)

L'eau oxygénée (ou une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène) est utilisée comme désinfectant pour les plaies et pour l'entretien des lentilles de contact. À une température ambiante T , l'eau oxygénée se décompose lentement par la réaction de deux couples :



1. Écrire les demi-équations de réduction des deux couples.
2. Écrire l'équation bilan s'écrit sous la forme : $2A_{(aq)} \rightarrow B_{(g)} + 2C_{(l)}$. Donner A , B , et C .
3. Malgré cette réaction lente, l'eau oxygénée peut être conservée en pharmacie plusieurs mois, expliquer pourquoi ?

Pour suivre l'évolution de ce système chimique, on mesure de pression du gaz $O_{2(g)}$.

À la température ambiante $\theta = 20^\circ C$, on place dans une fiole le volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de l'eau oxygénée concentrée à 1 mol/L . Un baromètre électronique mesure l'évolution de la pression P à l'intérieur de la fiole en fonction du temps.

Après une durée de temps, la valeur de pression devient constante $P = 1,508 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

A partir de ces mesures, on représente le graphique de la quantité P_{O_2} en fonction du temps (Figure 7)

- Constante de gaz parfait : $R = 8,314 \text{ (SI)}$
- Volume de gaz dans la fiole : $V = 480 \text{ mL}$
- La pression initiale : $P_{atm} = 10^5 \text{ Pa}$

4. Calculer la quantité de matière de $H_2O_{2(aq)}$ à l'état initial
5. Tracer le tableau d'avancement, et déterminer l'avancement maximal x_{max}
6. Trouver la relation entre P_{atm} et P_{O_2} .
7. En utilisant l'équation d'état d'un gaz parfait, déterminer la pression maximale de O_2 ($P_{O_2,max}$).
- 8.

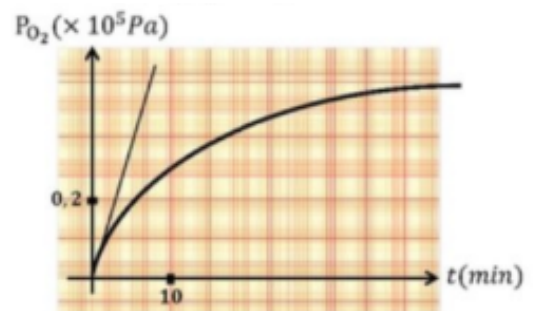


Figure 7

8.1. Montrer que l'avancement x est donné par la relation :

$$x = x_{max} \frac{P_{O_2}}{P_{O_2,max}}$$

8.2. Donner la définition de la vitesse volumique de réaction

8.3. À partir de la définition et la question 8, trouver la relation de la vitesse volumique de réaction en fonction de P_{O_2} , x_{max} , $P_{O_2,max}$ et V_0 .

8.4. Déterminer la valeur de la vitesse volumique à $t = 0 \text{ min}$

8.5. C'est quoi le temps de demi-réaction

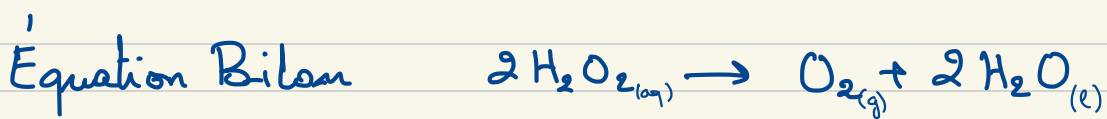
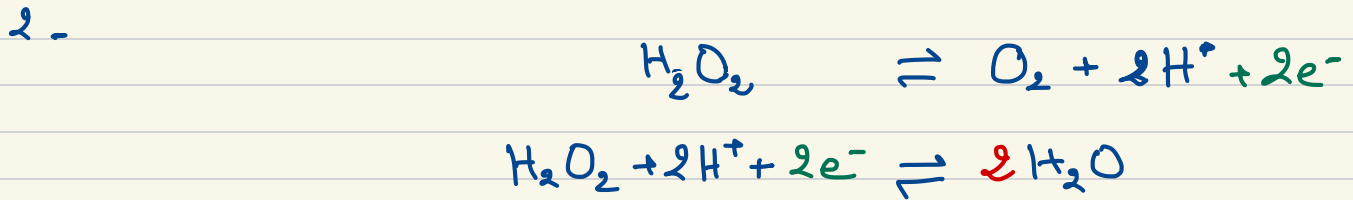
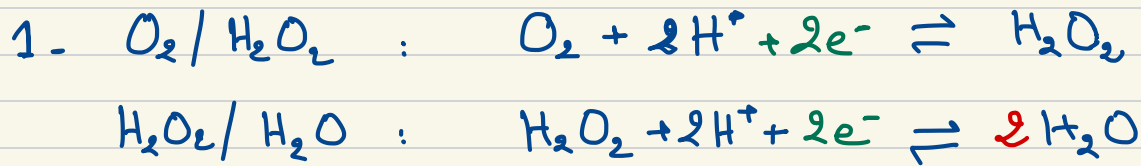
8.6. Expliquer l'intérêt du temps de demi-réaction

Les étudiants réalisent la même expérience un jour ensoleillé ou la température était supérieure à $40^\circ C$, mais ils ont trouvé des valeurs différentes pour la vitesse volumique et le temps de demi-réaction.

A votre avis,

9.1. La valeur de la vitesse volumique	1. Augmente	2. Diminue	3. Reste constante
9.2. Le temps de demi-réaction :	1. Augmente	2. Diminue	3. Reste constante
9.3. L'avancement maximal de la réaction	1. Augmente	2. Diminue	3. Reste constante

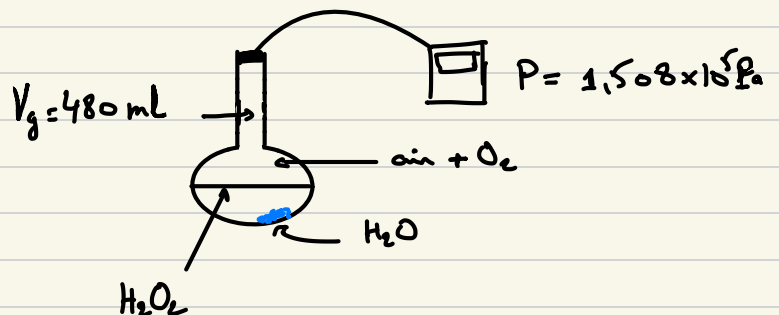
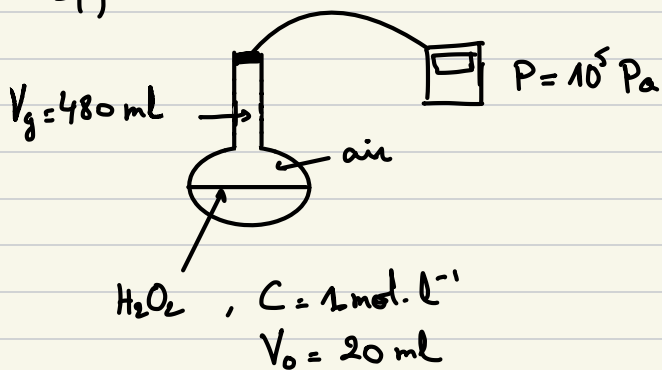
Exercice 3:



Donc A: H_2O_2 , B: O_2 ; C: H_2O

3- En pharmacie, les conditions de stockage ralentissent la décomposition de l'eau oxygénée (température basse).

4)



$n_0(H_2O_2) = C \cdot V_0 = 1 \times 20 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.}$

5) Tableau d'avancement

		$2H_2O_{2(l)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$	
$t=0$	0	2×10^{-2}	0 en excès
$t>0$	x	$2 \times 10^{-2} - 2x$	x en excès
$t=t_p$	x_m	$2 \times 10^{-2} - 2x_m$	x_m en excès

$$\text{H}_2\text{O}_2 \text{ est la RL} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} - 2x_m = 0$$

$$\Rightarrow x_m = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{2} = 10^{-2} \text{ mol.}$$

$$6) \bar{A} \text{ à } t=0, P = P_{\text{atm}}$$

$$\bar{A} \text{ à } t, P = P_{\text{O}_2} + P_{\text{atm}}$$

$$P_{\text{atm}} = P - P_{\text{O}_2}$$

$$7) P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P_{\text{O}_2} \cdot V_g = n(\text{O}_2) \cdot R \cdot T$$

$$\bar{A} \text{ à } t, P_{\text{O}_2} \cdot V_g = x \cdot R \cdot T$$

$$\bar{A} \text{ à } t = t_f : P_{\text{O}_2, \text{max}} \cdot V_g = x_{\text{max}} \cdot R \cdot T$$

$$P_{\text{O}_2, \text{max}} = \frac{x_{\text{max}} \cdot R \cdot T}{V_g}$$

A.N.: $P_{\text{O}_2, \text{max}} = \frac{10^{-2} \times 8,314 \times (20 + 273)}{480 \times 10^{-3} \times 10^{-3}} = 5,075 \times 10^4 \text{ Pa}$

8.) 8-1) $\bar{A} \text{ à } t : P_{\text{O}_2} \cdot V_g = x \cdot R \cdot T \quad (1)$

$\bar{A} \text{ à } t_f : P_{\text{O}_2, \text{m}} \cdot V_g = x_m \cdot R \cdot T \quad (2)$

$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{P_{\text{O}_2}}{P_{\text{O}_2, \text{m}}} = \frac{x}{x_m} \Rightarrow x = x_{\text{max}} \cdot \frac{P_{\text{O}_2}}{P_{\text{O}_2, \text{max}}}$$

8-2) On définit la vitesse de réaction qui se déroule dans un volume V_s par la relation :

$$v = \frac{1}{V_s} \cdot \frac{dx}{dt}$$

avec x est l'avancement de la réaction

$$8-3) \quad v = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$\text{on a: } x = x_m \cdot \frac{P_{O_2}}{P_{O_2,m}}$$

$$\text{Dérivation, } \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \left(x_m \cdot \frac{P_{O_2}}{P_{O_2,m}} \right) = \frac{x_m}{P_{O_2,m}} \cdot \frac{dP_{O_2}}{dt}$$

$$v = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{x_m}{P_{O_2,m}} \cdot \frac{dP_{O_2}}{dt}$$

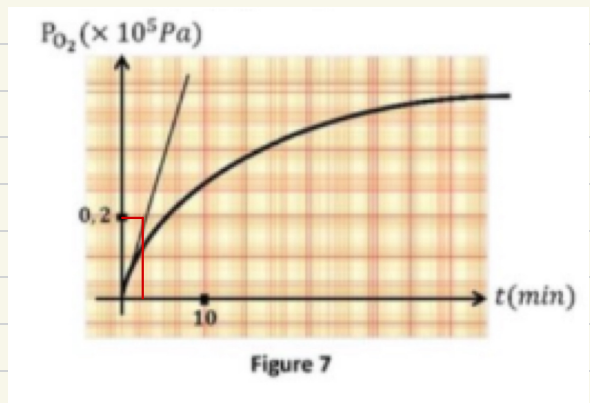
8-4)

$$v_0 = \frac{1}{V_0} \cdot \frac{x_m}{P_{O_2,m}} \cdot \frac{dP_{O_2}}{dt} \Big|_{t=0}$$

$$= \frac{1}{V_0} \cdot \frac{x_m}{P_{O_2,m}} \cdot \frac{\Delta P_{O_2}}{\Delta t} \Big|_{t=0}$$

$$v_0 = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} \cdot \frac{2 \times 10^{-2}}{5,075 \times 10^4} \cdot \frac{(0,2 - 0) \times 10^5}{2,5 - 0}$$

$$v_0 = 0,1576 \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$



8-5) Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale.

8-6) Intérêt : il nous permet d'estimer la durée de la réaction \Rightarrow Choisir la méthode à utiliser pour le suivi.

9)

9.1. La valeur de la vitesse volumique	1. Augmente	2. Diminue	3. Reste constante
9.2. Le temps de demi-réaction :	1. Augmente	2. Diminue	3. Reste constante
9.3. L'avancement maximal de la réaction	1. Augmente	2. Diminue	3. Reste constante

Fin 😊



Elite⁷⁸
academy

www.elites.ac