

Problème 2

1. $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]^2$ et $[\text{H}_2\text{O}_2] = c_0 - x$.

d'où $\boxed{v = k (c_0 - x)^2}$

2. Par définition, $v = \frac{dx}{dt}$. D'où l'équation $\frac{dx}{dt} = k (c_0 - x)^2$.

On utilise la séparation des variables:

$\frac{dx}{(c_0 - x)^2} = k dt$ et on intègre: $\frac{1}{c_0 - x} = k t + C^{\text{ste}}$.

Or, à $t = 0$, $x = 0$. D'où $C^{\text{ste}} = \frac{1}{c_0}$ et donc:

$\frac{1}{c_0 - x} = \frac{1}{c_0} + k t$, ou encore

$\boxed{x = \frac{c_0^2 k t}{1 + c_0 k t}}$

3. $x(t_{1/2}) = c_0/2$, donc $\frac{1}{c_0 - c_0/2} = \frac{1}{c_0} + k t_{1/2}$ soit $\frac{2}{c_0} - \frac{1}{c_0} = k t_{1/2}$,

et donc $\boxed{t_{1/2} = \frac{1}{k c_0}}$

4. $x(t_{3/4}) = \frac{3c_0}{4}$, donc $\frac{1}{c_0 - \frac{3c_0}{4}} = \frac{1}{c_0} + k t_{3/4}$, soit $\frac{4}{1/4 c_0} = \frac{1}{c_0} + k t_{3/4}$

et donc $\boxed{t_{3/4} = \frac{3}{k c_0}}$

5. On a donc $\boxed{\frac{t_{3/4}}{t_{1/2}} = 3}$

6. Le volume de O_2 libéré est proportionnel à l'avancement de la réaction, on voit ainsi que $t_{1/2} = 25 \text{ min}$ et $t_{3/4} = 75 \text{ min}$.

On a donc bien $t_{3/4} = 3 t_{1/2}$, ce qui valide l'ordre 2.

7. Toujours en s'appuyant sur ce qui précède, on peut déduire

k de $t_{1/2} = \frac{1}{k c_0}$.

Il reste à calculer c_0 : La quantité initiale de H_2O_2 , n_0 , est égale à deux fois la quantité finale de O_2 , que l'on note n .

Or, n doit vérifier $PV = nRT$, soit $n = \frac{PV}{RT}$.

A.N: $n = 0,193 \text{ mol}$; donc $n_0 = 0,193 \times 2 = 0,386 \text{ mol}$.

Le volume de solution étant 100 mL , on a $c_0 = 1,96 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On en déduit k par $k = \frac{1}{c_0 t_{1/2}}$.

$\boxed{k = 3,41 \cdot 10^{-4} \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}}$