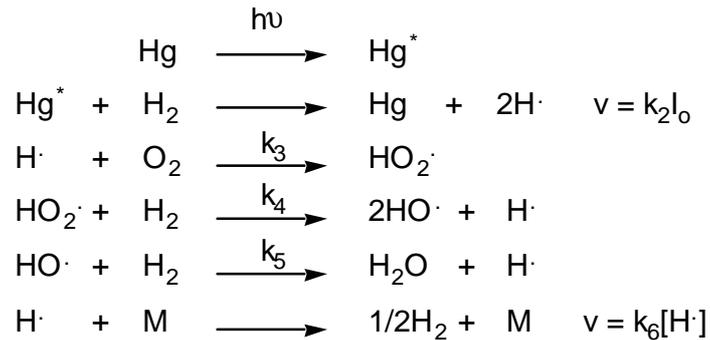


Exercice I-15 : Réactions en chaîne ramifiée
Énoncé

La synthèse de l'eau peut être réalisée par voie photochimique en présence de mercure :



- 1- En déduire la loi de vitesse de formation de l'eau en fonction de $[\text{O}_2]$.
- 2- Donner l'allure de la variation de la vitesse en fonction de la teneur en oxygène.
- 3- Montrer qu'à une température donnée il existe une limite d'explosion.

Correction :

- 1- On applique l'A.E.Q.S. aux intermédiaires de réaction :

$$\frac{d[\text{H}\cdot]}{dt} = 2 \cdot v_2 - v_3 + v_4 + v_5 - v_6 \approx 0 \quad (1);$$

$$\frac{d[\text{HO}_2\cdot]}{dt} = v_3 - v_4 \approx 0 \quad (2);$$

$$\frac{d[\text{HO}\cdot]}{dt} = 2v_4 - v_5 \approx 0 \quad (3);$$

De (2) et (3) on déduit (4) : $v_3 \approx v_4 \approx \frac{1}{2} \cdot v_5$

et de (1) (2) et (3), on en déduit (5) : $v_6 - 2 \cdot v_2 \approx v_5 \approx 2 \cdot v_3 \approx 2 \cdot v_4$.

$$\frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{dt} = v_5 \approx 2v_3 \approx 2v_4;$$

$$\frac{d[\text{O}_2]}{dt} = -v_3 \approx -v_4 \approx -\frac{1}{2}v_5$$

$$\text{et } \frac{d[\text{H}_2]}{dt} = -v_2 - v_4 - v_5 + \frac{1}{2} \cdot v_6 \approx -v_5 \approx -2 \cdot v_3 \approx -2 \cdot v_4$$

$$\text{soit } -\frac{d[\text{H}_2]}{dt} \approx -\frac{1}{2} \cdot \frac{d[\text{O}_2]}{dt} \approx \frac{d[\text{H}_2\text{O}]}{dt}$$

ce qui se déduit de l'équation-bilan

- 2- On en déduit l'expression de la vitesse volumique instantanée :

$$v \approx v_3 \approx v_4 \approx \frac{1}{2} \cdot v_5 \text{ soit } v \approx k_3 \cdot [\text{H}\cdot][\text{O}_2].$$

De (5), on a : $[\text{H}\cdot] \approx \frac{2 \cdot k_2 \cdot I_0}{k_6 \cdot [\text{M}] - 2 \cdot k_3 \cdot [\text{O}_2]}$

d'où $v \approx \frac{2 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_0 \cdot [\text{O}_2]}{k_6 \cdot [\text{M}] - 2 \cdot k_3 \cdot [\text{O}_2]}$.

- 3- Pour une concentration en oxygène égale à $[\text{O}_2] = \frac{k_6}{2 \cdot k_3} \cdot [\text{M}]$, la vitesse tend vers l'infini. Il y a alors explosion (changement de mécanisme).