

Suivi temporel des transformations chimiques

Niveau : 2ème Bac Sciences Physiques et Chimiques

Prof : AIT MAMA MOHAMED

Sommaire

- I. Techniques de suivi temporel
- II. Méthodes expérimentales
- III. Vitesse de réaction
- IV. Exercices avec solutions

1 Techniques de suivi temporel

Méthodes de suivi

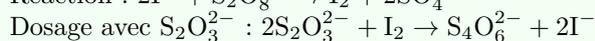
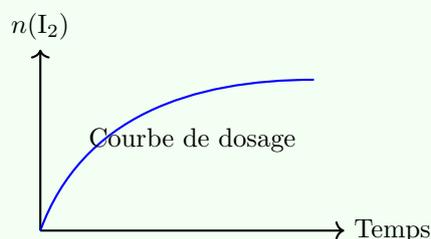
Pour suivre l'évolution d'une transformation à volume constant, on peut mesurer :

- Concentration par **dosage**
- **Conductivité** de la solution
- **Pression** pour les réactions gazeuses
- **pH** pour les réactions acido-basiques

2 Méthodes expérimentales

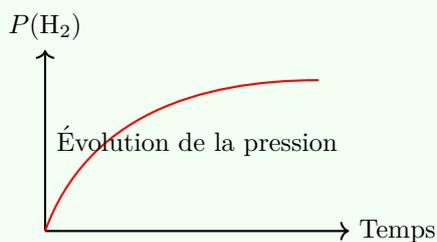
2.1 Méthode de dosage

Exemple I/SO²



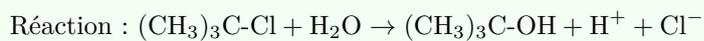
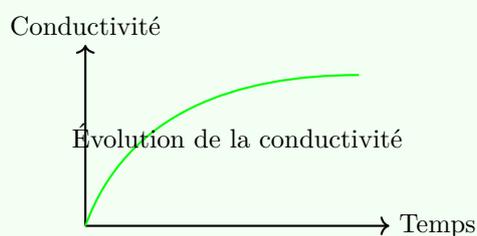
2.2 Méthode de pression

Exemple Mg/HCl



2.3 Méthode conductimétrique

Exemple $(\text{CH}_3)_3\text{C-Cl}$



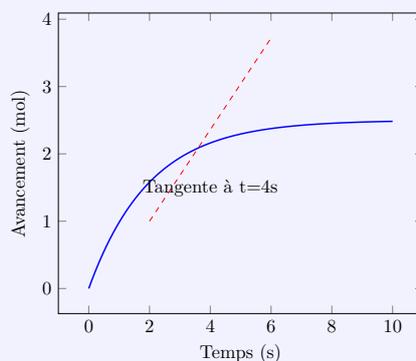
3 Vitesse de réaction

3.1 Définition et détermination

Vitesse volumique

$$v = \frac{1}{V} \frac{dx}{dt} \quad (\text{en mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1})$$

Détermination graphique :

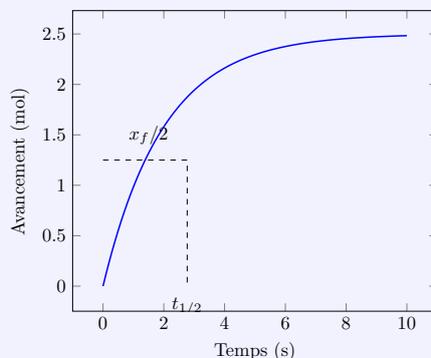


3.2 Temps de demi-réaction

 $t_{1/2}$

Temps nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$$



4 Exercices avec solutions

4.1 Exercice 1

Exercice 1

Réaction $2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-}$ étudiée à deux températures.

1. Identifier la courbe à 80°C .
2. Effet de la température.
3. Tableau d'avancement.
4. Déterminer x_{max} .
5. Montrer que $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ est limitant.
6. Composition à $t=15\text{min}$.
7. Vitesses à $t=15\text{min}$.

Solution Exercice 1

1. Courbe B (plus rapide à 80°C).
2. $\uparrow T \Rightarrow \uparrow$ vitesse.
3. Tableau :

État	2I^-	$\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$	I_2	2SO_4^{2-}
Initial	0.025	0.0018	0	0
Final	$0.025-2x$	$0.0018-x$	x	$2x$

4. $x_{max} = 0.0018 \text{ mol}$.
5. $n(\text{S}_2\text{O}_8^{2-}) = 0.0018 \text{ mol}$ (limitant).
6. À $t=15\text{min}$: lire x sur courbe.
7. Vitesse = pente tangente / volume.

4.2 Exercice 2

Exercice 2

Réaction $\text{Zn} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ suivie par volume de H_2 .

1. Équation chimique.
2. Tableau d'avancement.
3. Expression de la vitesse.
4. Tracer $V(\text{H}_2) = f(t)$.
5. Vitesse à $t=50\text{s}$.

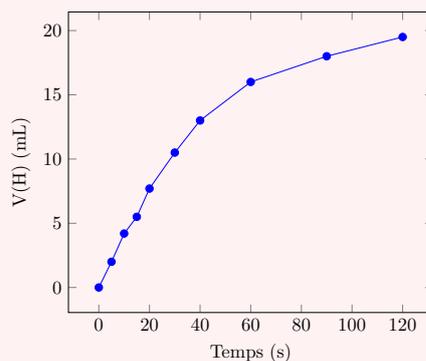
Solution Exercice 2

1. Voir équation ci-dessus.
2. Tableau :

État	Zn	2H^+	Zn^{2+}	H_2
Initial	0.0306	0.0018	0	0
Final	$0.0306-x$	$0.0018-2x$	x	x

3. $v = \frac{1}{V} \frac{dV(\text{H}_2)}{dt} \frac{1}{V_m}$.

4. Graphique :



5. À $t=50\text{s}$: pente 0.1 mL/s $v \approx 2.8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$.

4.3 Exercice 3

Exercice 3

Réaction $2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-}$ avec $C_1 = C_2 = 0.1 \text{ mol/L}$.

1. Équation chimique.
2. Transformation lente ou rapide ?
3. Réactif en excès.
4. $[\text{I}_2]_{\text{final}}$.
5. x_f et $t_{1/2}$.
6. Concentration finale du réactif en excès.

Solution Exercice 3

1. Voir équation ci-dessus.
2. Lente (évolution observable).
3. I^- en excès (rapport stœchiométrique 2 :1).
4. $[I_2]_{\text{final}} = 0.001 \text{ mol/L}$ (lecture graphique).
5. $x_f = 0.001 \times 0.1 = 0.0001 \text{ mol}$, $t_{1/2} \approx 150 \text{ s}$.
6. $[I^-]_{\text{final}} = 0.1 - 2 \times 0.001 = 0.098 \text{ mol/L}$.

4.4 Exercice 4**Exercice 4**

Réaction $Zn + 2H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$ suivie par pression.

1. Calculer $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$.
2. Tableau d'avancement.
3. Expression de $x(t)$.
4. Montrer $x(t) = x_{\text{max}} \frac{\Delta P(t)}{\Delta P_{\text{max}}}$.
5. Déterminer $t_{1/2}$.

Solution Exercice 4

1. $n_i(H_3O^+) = 0.075 \times 0.4 = 0.03 \text{ mol}$
 $n_i(Zn) = \frac{0.6}{65.4} \approx 0.0092 \text{ mol}$
2. Tableau :

État	Zn	$2H_3O^+$	Zn^{2+}	H_2	$2H_2O$
Initial	0.0092	0.03	0	0	-
Final	$0.0092-x$	$0.03-2x$	x	x	-

3. $x(t) = \frac{V}{RT} \Delta P(t)$
4. À x_{max} : $\Delta P_{\text{max}} = \frac{RT}{V} x_{\text{max}}$
 Donc $\frac{x(t)}{x_{\text{max}}} = \frac{\Delta P(t)}{\Delta P_{\text{max}}}$
5. Lecture graphique : $t_{1/2} \approx 60 \text{ s}$

Fin de la séance - Bon travail !