

Chimie

TP n°1 : TEMPS ET EVOLUTION CHIMIQUE : CINETIQUE ET CATALYSE



Propulsion de la fusée Ariane par combustion de propergols

La combustion des propergols et la formation de la rouille sont deux réactions d'oxydoréduction.

Qu'est-ce qui les distingue d'un point de vue cinétique ?



Formation de la rouille sur une épave marine

ATTENTION :

faire toutes les expériences avant de faire la rédaction.

Objectifs :

- Classer les réactions chimiques d'un point de vue cinétique (réactions rapides, réactions lentes).
- Savoir identifier les facteurs cinétiques d'une réaction chimique.
- Connaître le rôle du catalyseur.
- Suivre l'évolution d'une quantité de matière au cours du temps.
- Temps de demi-réaction.

I. REACTIONS RAPIDES, REACTIONS LENTES

1. Manipulation

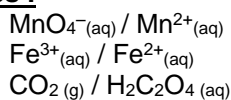
→ Les volumes seront prélevés à l'aide d'une pipette jaugée.

- Dans un bécher A, verser 10,0 mL d'une solution de sulfate de fer (II) ($\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$), à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Dans un bécher B, verser 10,0 mL d'une solution d'acide oxalique, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_{4(\text{aq})}$, à $5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Ajouter **simultanément** dans chaque bécher, 5 mL d'une solution acidifiée de permanganate de potassium ($\text{K}^{+}_{(\text{aq})} + \text{MnO}_4^{-}_{(\text{aq})}$), à la concentration de $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Agiter (à l'aide d'un agitateur en verre) et comparer l'évolution des deux mélanges.

2. Exploitation

- Ecrite les équations des réactions d'oxydoréduction qui se produisent dans les deux béchers A et B.
- Laquelle de ces deux réactions est la plus rapide ? Quel critère permet de les classer ?
- Pourquoi dit-on que ces deux réactions ont des cinétiques différentes.

Couples :



II. INFLUENCE DE FACTEURS CINÉTIQUES

1. Influence de la concentration

Manipulation

- Disposer une feuille blanche sur l'agitateur magnétique après y avoir dessiné une croix.
- **Essai 1 :** Dans un bécher de 100 mL, verser un volume $V_1 = 5,0$ mL d'une solution de thiosulfate de sodium à la concentration de $0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ (le volume de cette solution sera prélevé avec une burette). Compléter avec un volume d'eau $V_{\text{eau}} = 20,0$ mL (le volume d'eau sera prélevé avec une pipette graduée). Placer le bécher sous agitation magnétique.
Sous agitation, verser un volume $V_2 = 2,5$ mL d'une solution d'acide chlorhydrique à la concentration de 1 mol.L^{-1} dans le bécher et déclencher le chronomètre.
Noter la durée Δt au bout de laquelle la croix n'est plus visible.
- Recommencer l'expérience pour différentes valeurs de V_1 et V_{eau} indiquées dans le tableau.

Essai n°	1	2	3	4	5
V_1 (mL)	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0
V_{eau} (mL)	20,0	15,0	10,0	5,0	0
V_2 (mL)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Δt					
$[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0$ (mol.L ⁻¹)					

Remarque : On assimilera la durée de réaction à la durée nécessaire à la disparition de la croix.

Exploitation :

- Ecrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui se produit ici sachant qu'en milieu acide, les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ réagissent entre eux.
- Pourquoi la croix n'est-elle plus visible après un temps suffisamment long ?
- Calculer, pour chaque essai, la concentration initiale $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0$ en ions thiosulfate dans le mélange.
- Quelle est l'influence de la concentration initiale en ions thiosulfate sur la durée nécessaire à la disparition de la croix ?

Couples: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) / \text{S}(\text{s})$
 $\text{SO}_2(\text{aq}) / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$

2. Influence de la température

Proposer un protocole permettant d'étudier l'influence de la température sur la durée de la réaction. Le réaliser et conclure.

Matériel à disposition :

- Solution de thiosulfate de sodium
- Solution d'acide chlorhydrique
- 2 cristallisoirs : l'un d'eau chaude, l'autre avec un bain glacé

3. Influence du solvant

Proposer un protocole permettant d'étudier l'influence du solvant, à partir d'un mélange 50/50 en volume d'eau/éthanol et d'eau/acétone sur la durée de la réaction. Le mélange eau/éthanol et eau/acétone a déjà été réalisé. Réaliser le protocole et conclure.

Matériel à disposition :

- Solution de thiosulfate de sodium
- Solution d'acide chlorhydrique
- Eau distillée, acétone et éthanol

III. INFLUENCE DES CATALYSEURS

On étudie la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (présent dans l'eau oxygénée) en dioxygène et eau.

Étudions l'influence de certaines espèces chimiques sur l'évolution de cette réaction.

1. Manipulation

- Introduire dans 5 tubes à essais, environ 3 mL d'eau oxygénée à 10 volumes.
- Le tube N°1 sera le tube témoin.
- Ajouter dans le tube à essais :
 - N°2 : un morceau de platine
 - N°3 : un morceau de navet écrasé
 - N°4 : une pointe de spatule de dioxyde de manganèse solide
 - N°5 : quelques mL de solution de chlorure de fer (III) ($\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + 3\text{Cl}^{-}_{(\text{aq})}$).
- Préparer un tube N°6 rempli de 3 mL d'eau distillée et du même volume de solution de chlorure de fer (III) que dans le tube à essais N°5.

2. Exploitation

- a. Écrire l'équation de la réaction d'oxydoréduction qui se produit dans les différents tubes à essais.
- b. Comparer l'aspect des contenus des tubes à essais en cours de transformation.
- c. Décrire l'évolution de la couleur de la solution dans le tube à essais n°5 en la comparant avec celle du tube à essais n°6.
- d. Pourquoi observe-t-on une effervescence dans les tubes à essais ?
- e. Quel critère peut-on utiliser pour définir, mesurer et comparer la durée de la transformation dans chaque tube à essais.
- f. Les espèces ajoutées dans les tubes à essais sont-elles des réactifs de la réaction étudiée ?
- g. Que peut-on dire de l'évolution de la concentration en ions Fe^{3+} , responsable de la couleur jaune-orangée de la solution du tube à essais N°5 ?

h. Conclusion.

- Les espèces introduites dans les tubes sont appelées **catalyseurs**.
Quelles sont les caractéristiques des catalyseurs mises en évidence dans cette activité ?
- Le navet contient une espèce chimique appelée **catalase**.
Quelle est sa nature ?
- On distingue trois types de catalyseurs : **homogènes, hétérogènes et enzymatiques**.
Définir ces trois termes. Classer les catalyseurs utilisés dans l'activité dans les trois catégories évoquées ci-dessus.

Couples: $\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} / \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})}$

CHIMIE	
M^{me} COCHET	
* Date:	Jeudi 2 avril
* Salle:	Chimie 216
* Heure	
* Poste	9 postes

TEMPS ET EVOLUTION CHIMIQUE : CINETIQUE ET CATALYSE

PRODUITS	MATERIEL
<ul style="list-style-type: none"> - Solution de sulfate de fer (II) V = 500 mL / C = 1,0.10⁻² mol.L⁻¹ - Solution d'acide oxalique V = 500 mL / C = 5,0.10⁻¹ mol.L⁻¹ - Solution de permanganate de potassium V = 500 mL / C = 1,0.10⁻³ mol/L - Solution de thiosulfate de sodium V = 3L / C = 0,25 mol/L - Solution d'acide chlorhydrique V = 1,5L / C = 1 mol/L - Mélange 50/50 eau/éthanol V = 500 mL - Mélange 50/50 eau/acétone V = 500 mL - Morceau de platine - Morceau de navet - Dioxyde de manganèse solide - Solution de chlorure de fer (III) V = 200 mL / C = 0,20 mol/L - Solution d'eau oxygénée 10 volumes 1 flacon 	<ul style="list-style-type: none"> - pissette d'eau distillée - 2 béchers de 100 mL - 3 pots de yaourt - Agitateur magnétique - 2 burettes - 6 tubes à essais - 1 pipette plastique - Chronomètre - Agitateur en verre

Au bureau

- 12 pipettes jaugées de 10 mL + poires
- 12 pipettes jaugées de 5 mL
- 12 pipettes jaugées de 5 mL
- 12 pipettes graduées de 5 mL
- 1 bain marie
- 1 ou 2 cristallisoirs avec des glaçons