

TP Facteurs cinétiques

1 : La concentration

Prenons le cas de la réaction d'oxydoréduction de dismutation de l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ en milieu acide.

Exp n°1 :

Dans un bécher, mélanger environ 50mL de thiosulfate de sodium $C_{\text{thio}}=0,10\text{mol.L}^{-1}$ avec 5mL d'acide chlorhydrique $C_{\text{HCl}}= 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

Observer et décrire ce qu'il se passe.

Le voile observé est dû à la formation de microcristaux de soufre.

Couples mis en jeu : $S_2O_3^{2-}_{(aq)}/S_{(aq)}$ et $SO_{2(aq)}/S_2O_3^{2-}_{(aq)}$

Ecrire l'équation chimique modélisant la transformation observée.

Matériel :

- 2 éprouvettes 10 et 50mL
- 1 bécher 100mL

Exp n°2 :

Matériel :

- Chronomètre
- Feuilles blanches
- 3 éprouvettes : 2x50mL et 10mL
- 5 béchers

Dans 5 béchers de 100mL identiques, placer les quantités suivantes :

Bécher n°	1	2	3	4	5
$V_{\text{thio}} \text{ (mL)}$	50	40	30	20	10
$V_{\text{eau}} \text{ (mL)}$	0	10	20	30	40
$[S_2O_3^{2-}]_i \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$					
$\Delta t \text{ (s)}$					

Placer un papier sur le quel vous aurez dessiné une croix, sous chaque bécher.

Introduire rapidement 5mL d'acide chlorhydrique $C_{\text{HCl}}= 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ dans chaque bécher et déclencher le chronomètre.

Noter le temps Δt nécessaire pour faire disparaître la croix en regardant le fond du bécher.

Observer et décrire ce qu'il se passe. Conclure sur l'influence de la concentration.

2 : La température

Prenons le cas de la réaction entre les ions permanganate MnO_4^- (de couleur violette) avec $C_{\text{KMnO}_4} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ avec $C_{\text{AcOx}} = 0,050 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Couples mis en jeu : $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ et $\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Ecrire l'équation chimique modélisant la transformation observée.

Exp n°3 :

Afin de vérifier si la température est un facteur influençant la vitesse d'une réaction, préparer 3 béchers contenant 50mL de la solution d'acide oxalique et 5mL d'acide sulfurique.

Placer le bécher n°1 dans un bain d'eau glacée (environ 10°C), le bécher n°2 à température ambiante et le bécher n°3 dans un bain marie (environ 60°C).

Dans chaque bécher, ajouter 1mL de solution de Permanganate de potassium et déclencher le chronomètre. Relever le temps nécessaire au changement de couleur de la solution.

Bécher n°	1	2	3
T (°C)			
Δt (s)			

Observer et décrire ce qu'il se passe. Conclure sur l'influence de la température.

3 : Suivi d'une transformation chimique par titrage

Nous allons ici étudier la réaction entre les ions iodure I^- et l'eau oxygénée H_2O_2 en milieu acide et nous allons titrer le diiode formé lors de cette réaction, par les ions thiosulfates $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

Couples mis en jeu : $\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$; I_2 / I^- et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

- 1) Ecrire les $\frac{1}{2}$ équations de chacun des couples
- 2) Déterminer l'équation bilan de la réaction entre les ions iodure I^- et l'eau oxygénée H_2O_2
- 3) Déterminer l'équation support de la réaction de titrage du diiode formé lors de la réaction précédente, par le thiosulfate.

Matériel :

- Solution de KI $0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Solution de H_2O_2 $0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Solution $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ $0,04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Acide sulfurique
- Thiodène
- Fiole jaugée 50mL
- thermomètre
- chronomètre
- béchers 50/100 et 250mL
- burette graduée + agitateur magnétique
- éprouvette graduée 50mL
- pipette jaugée 1/2/10/50mL

Protocole :

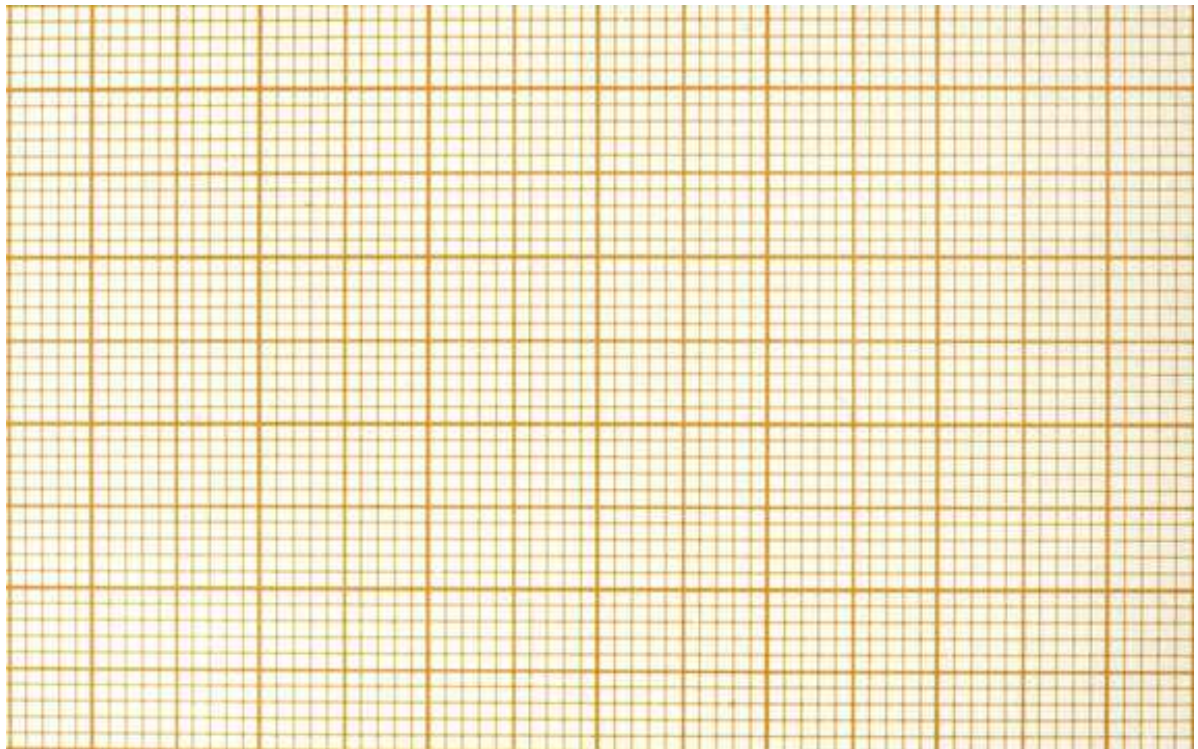
- 1) Dans le bécher de 250mL, introduire 5mL d'eau oxygénée
- 2) Ajouter 1mL d'acide sulfurique

- 3) Ajouter, précisément, 5,0mL de iodure de potassium
- 4) Mélanger et homogénéiser. Déclencher le chronomètre.
- 5) Pendant ce temps préparer la burette graduée avec la solution de thiosulfate de sodium.
- 6) Après 1min, ajouter environ 50mL d'eau glacée et une pointe de spatule de thiodène.
- 7) Placer sous agitation magnétique et effectuer le titrage du diiode, par la solution de thiosulfate de sodium. Repérer le volume équivalent.
- 8) Chaque groupe fait la même manipulation à des temps différent à partir de l'étape 6)
- 9) Rassembler vos résultats dans le tableau suivant.

Groupe n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t(min)	1	2	4	6	8	10	12	15	20
Ve _q (mL)									
n _{I₂} (mol)									

Exploitation des résultats :

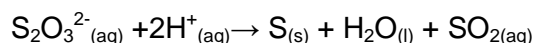
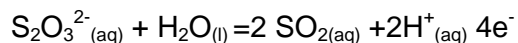
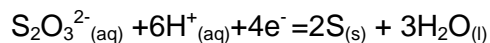
- 1) Faire le tableau d'avancement de la réaction
- 2) Quel est le réactif limitant
- 3) En déduire la relation à l'équivalence entre n_{I₂} formé et n_{thio} versé à l'équivalence
- 4) Tracer la courbe n_{I₂}=f(t)
- 5) Commenter cette courbe
- 6) Déterminer, graphiquement, le temps de ½ réaction.



Mes résultats :

1 : Concentration

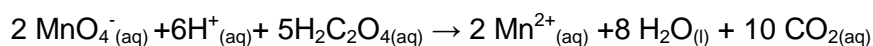
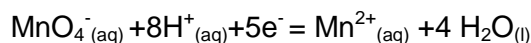
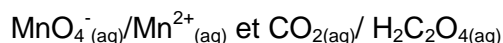
Précipité blanc qui apparait, réaction lente



Bécher n°	1	2	3	4	5
V _{thio} (mL)	50	40	30	20	10
V _{eau} (mL)	0	10	20	30	40
[S ₂ O ₃ ²⁻] _i (mol.L ⁻¹)	0,091	0,073	0,055	0,036	0,018
Δt (s)	40,34	48,22	62,16	108,16	252,47

Plus C est grande, plus la vitesse de la réaction est rapide.

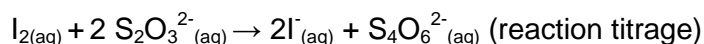
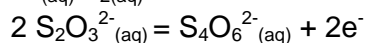
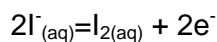
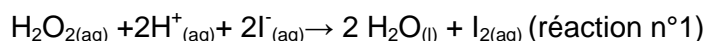
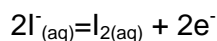
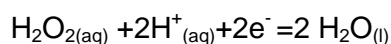
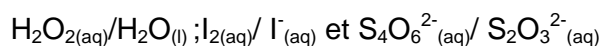
2 : La température



Bécher n°	1	2	3
T (°C)	10	29	60
Δt (s)	300	74	24

Plus la température est élevée, plus la réaction se déroule rapidement

3 : titrage



Groupe n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t(min)	1	2	4	6	8	10	12	15	20
Ve _q (mL)	2,9	4,3	8	8,5	8,5	8,7	8,7	8,7	8,7
n _{I₂} (10 ⁻⁵ mol)	5,8	8,6	16	17	17	17,2	17,2	17,2	17,2

Pour la réaction n°1:

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = CxV = 0,005 \times 0,04 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \text{ et } n_{\text{KI}} = CxV = 0,005 \times 0,2 = 10 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

équation	H ₂ O ₂ +	2I ⁻ (+H ⁺)	→ I ₂	+ 2H ₂ O
Initial	2 · 10 ⁻⁴ mol	10 · 10 ⁻⁴ mol	0	excès
En cours	2 · 10 ⁻⁴ - x	10 · 10 ⁻⁴ - 2x	x	excès

Det x_{max} : 2 · 10⁻⁴ - x = 0 donc x = 2 · 10⁻⁴ mol ou 10 · 10⁻⁴ - 2x = 0 donc x = 5 · 10⁻⁴ mol > 2 · 10⁻⁴ mol donc le réactif limitant est l'eau oxygénée

Pour la réaction n°2 :

$$n_{\text{I}_2} = C_{\text{thio}} x V_{\text{eq}} / 2$$

Vitesse volumique de réaction $v = (1/V) dx/dt$

t_{1/2} se détermine graphiquement en prenant $x = x_f / 2 = 2 \text{ min}$

