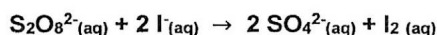


Chapitre 7 : Temps et évolutions chimique : cinétique et catalyse



Les ions peroxydisulfate $S_2O_8^{2-}$ réagissent avec des ions iodures I^- selon une réaction chimique lente.
L'équation bilan modélisant cette réaction est :

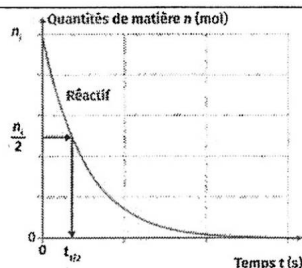


Le I_2 formé est une espèce colorée. Au fil de la réaction, la solution prendra une teinte de plus en plus prononcée.

L'objectif est de caractériser la loi de vitesse de la réaction en s'intéressant à l'influence de la concentration initiale en réactif.

Document 1 : temps de demi-réaction

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est le temps nécessaire pour que la réaction atteigne la moitié de son avancement final.



Matériel

- Spectrophotomètre
- Bêchers
- Pipette jaugée de 10,0 mL + propipette
- Peroxydisulfate de potassium de concentration variable en fonction du groupe.
- Iodure de potassium, $C = 5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- Ordinateur avec Python et SpectroVio

Document 2 : protocole expérimental

- Préparer le spectrophotomètre.
- Se placer en mode cinétique et faire le blanc du spectrophotomètre. Vous prendrez 1s entre deux acquisitions et vous vous placerez aux longueurs d'onde 510 et 540 nm.
- Préparer environ 10 mL d'iodure de potassium dans un premier bêcher.
- Préparer précisément 10 mL du peroxydisulfate de potassium qui vous a été attribué dans un autre bêcher.

Attention ! Les deux prochaines étapes doivent se faire RAPIDEMENT !

- Verser le contenu d'un des bêchers dans l'autre puis homogénéiser.
- Remplir une cuve avec le mélange, l'insérer dans le spectrophotomètre et lancer l'acquisition.
- Il ne vous reste plus qu'à attendre 50 minutes...



Document 3 : Loi de vitesse d'ordre 1.

Une réaction est d'ordre 1 par rapport à un réactif A si, lorsque que les autres réactifs sont en large excès, les vitesses volumiques de disparition des réactifs ou d'apparition des produits sont proportionnel à $[A]_t$ au cours du temps.

Pour vérifier qu'une réaction chimique suit une loi de vitesse d'ordre 1, il existe plusieurs méthodes.

- Vérifier que le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ ne dépende pas de la concentration
 - Vérifier que les vitesses volumiques soient proportionnelles à la concentration $[A]_t$ au cours du temps
- Vérifier que l'évolution de la concentration $[A]_t$ suive une loi de la forme $[A]_t = [A]_0 \times e^{-k \times t}$, avec k une constante de vitesse en s^{-1} .

I) Manipulation

La manipulation étant longue, nous commençons cette AE directement avec la manipulation !

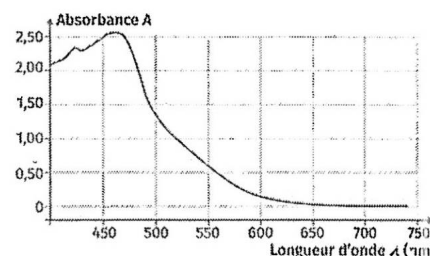
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Concentration du Peroxydisulfate de potassium	$1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	$7,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	$1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

1) Réaliser le protocole du document 2 avec la solution de peroxydisulfate de potassium attribuée à votre groupe.

2) Effectuer un suivi cinétique consiste à observer l'évolution de la concentration d'un réactif ou d'un produit au cours du temps. En quoi mesurer l'absorbance au cours du temps permet-elle de faire un suivi cinétique ? Donner l'expression de la loi qui donne l'absorbance en fonction de la concentration.

3) En vous appuyant du spectre d'absorption du diiode ci-contre, donner la couleur qui est attendue lors de l'apparition de ce produit. Justifier les longueurs d'ondes choisies dans le protocole du Doc 2. Notez qu'on fait en sorte que l'absorbance ne soit pas trop élevée pour éviter que le spectrophotomètre puisse toujours effectuer ses mesures.

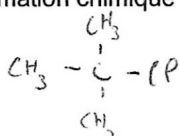
4) Justifier par calcul qu'un des réactifs est en large excès par rapport à l'autre.



II) En attendant...

Vous n'imaginiez quand même pas attendre 50 minutes sans rien faire ?

On s'intéresse à la simulation numérique de l'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle (aussi noté tBuCl). L'équation bilan modélisant cette transformation chimique est :



Un laboratoire de chimie a pu effectuer un suivi cinétique par conductimétrie et vous envoie les données suivantes :

Temps (min)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0
σ (S.m ⁻¹)	0,0	1,20	2,28	3,04	3,81	4,44	4,93	5,41	5,77	6,03	6,31	6,53	6,69	6,85	6,99	7,11	7,17	7,25
[tBuCl] (mol.L ⁻¹)	0,18	0,15	0,13	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,035	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,015	0,01

- 5) Justifier le choix d'un suivi conductimétrique pour cette réaction. Quel autre type de suivi cinétique aurait pu être mis en place ?
- 6) Compléter le programme « Tracé de la conductivité en fonction du temps élèves.py ». Puis, exécuter ce programme et compléter la 3^e ligne du tableau précédent.
- 7) Grâce au réticule d'Edupython, déduire le temps de demi-réaction.
- 8) Compléter à présent le programme « Tracé de la vitesse de disparition en fonction de la concentration élèves.py ». Exécuter ce programme. En déduire la vitesse volumique de disparition au bout de 2min.
- 9) Justifier si la réaction suit une loi d'ordre 1.

III) Exploitation des résultats

Vous pourrez arrêter l'acquisition au bout d'une cinquantaine de minutes. Vous pourrez alors exploiter la courbe à l'aide de nombreux outils intégrés au logiciel.

- 10) Grâce au pointeur, déduire votre temps de demi-réaction.

Remplir le tableau bilan avec les valeurs de tous les groupes.

- 11) Quel facteur cinétique est étudié au cours de cette activité expérimentale ? Comment accélérer une réaction ?
- 12) A l'aide de l'outil tangente ou de l'outil droite, déterminer la vitesse d'apparition du diode à l'instant initial.

Remarque : il ne s'agira pas d'une vitesse volumique ici ; votre vitesse sera en s⁻¹, car vous donnerez la valeur de la variation de l'absorbance en fonction du temps.

Remplir le tableau bilan avec les valeurs de tous les groupes.

- 13) Justifier si la réaction suit une loi d'ordre 1 ou non de deux façons différentes.