

Cinétique de la réaction entre les ions iodures et l'eau oxygénée

Sophie Berthelot, Terminale S Page 1 sur 3

Objectif

Tracer l'évolution de la quantité de matière puis celle de l'avancement en fonction du temps (la vitesse d'une réaction est définie en fonction de l'avancement).

Produits

Thiosulfate de sodium 0,1 M

Acide sulfurique 0,5 M

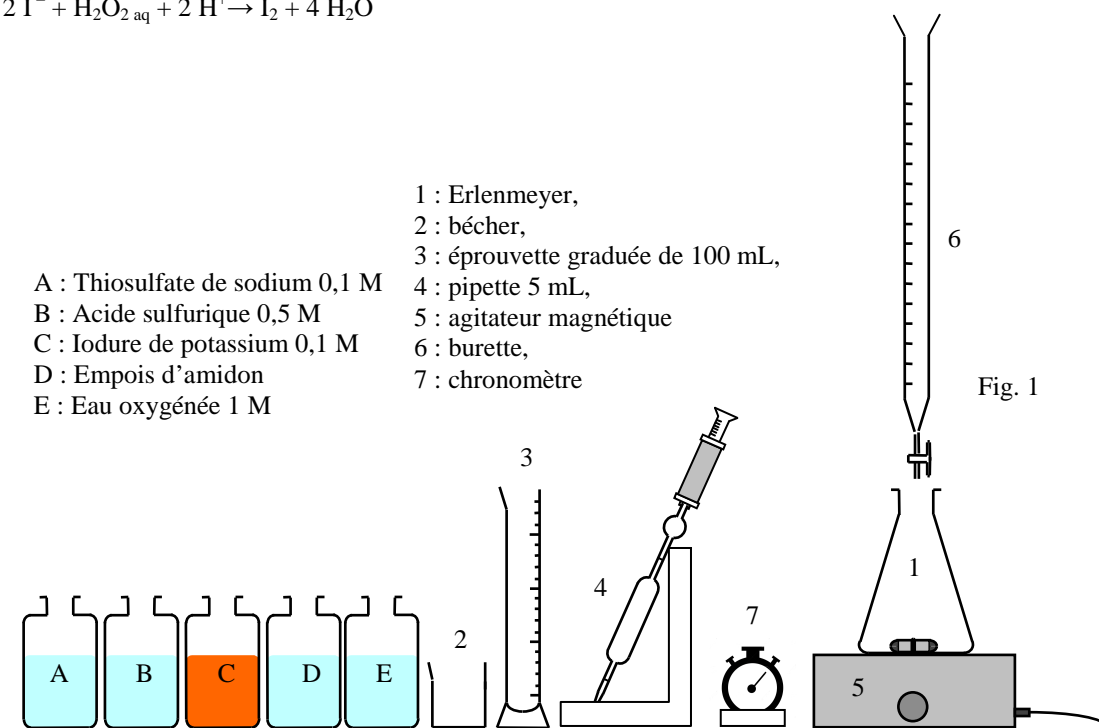
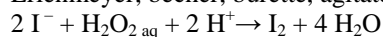
Iodure de potassium 0,1 M

Empois d'amidon

Eau oxygénée 1 M (en raison de son instabilité l'eau oxygénée doit être préalablement dosée faute de quoi l'expérience peut être très lente)

Matériel

Erlenmeyer, béccher, burette, agitateur magnétique pipette 5 mL, éprouvette graduée de 100 mL, chronomètre



- 1 : Erlenmeyer,
 2 : béccher,
 3 : éprouvette graduée de 100 mL,
 4 : pipette 5 mL,
 5 : agitateur magnétique
 6 : burette,
 7 : chronomètre
- A : Thiosulfate de sodium 0,1 M
 B : Acide sulfurique 0,5 M
 C : Iodure de potassium 0,1 M
 D : Empois d'amidon
 E : Eau oxygénée 1 M

PRINCIPE

La réaction modélisée par l'équation chimique suivante est lente.

2I^-	H_2O_2	2H^+	\rightarrow	I_2	$4 \text{H}_2\text{O}$	Notes
2	1	2	1	1	4	Stoechiométrie (moles)
$-2x$	$-x$	$-2x$	x	$+x$	$+4x$	Disparu & apparu (moles)
a	b	c	0	0	0	État initial
$a - 2x$	$b - x$	$c - 2x$	x	x	$4x$	État courant

Note : les cases au fond gris ne sont pas proportionnelles

Tableau de la cinétique

La quantité de diiode formé peut être évaluée indirectement par l'ajout d'une quantité connue de thiosulfate de sodium. Celui-ci réagit instantanément avec le diiode formé. En présence d'empois d'amidon ou de thiodène on observe un virage de l'incolore au bleu une fois que tous les ions thiosulfate sont consommés. A chaque virage

I_2	$2 S_2O_4^{2-}{}_{aq}$	\rightarrow	$2 I^-$	$S_4O_6^{2-}{}_{aq}$	Notes
1	2	1	2	1	Stoéchiométrie (moles)
$-x_n$	$-2x_n$	x_n	$+2x_n$	$+x_n$	Disparu & apparu (moles)
a	b	0	0	0	État initial
$a-x_n$	$b-2x_n$	x_n	$2x_n$	x_n	État courant
0	0				À l'équivalence

Note : les cases au fond gris ne sont pas proportionnelles

Tableau de la cinétique

Sans parler de dosage en retour, on peut faire des expériences profs préalables permettant à l'élève de comprendre le principe. On ne lui donne pas directement l'équation de la réaction.

DEROULEMENT DE LA SEANCE

Partie expérimentale

Expérience prof 1 : la réaction est montrée

Verser dans un erlenmeyer :

50 mL de $K^+(aq) + I^-(aq)$

80 mL d'acide sulfurique

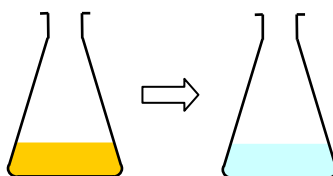
5 mL d'eau oxygénée

Pistes de réflexions pour l'élève

-Observations

-La réaction est-elle lente ou rapide ?

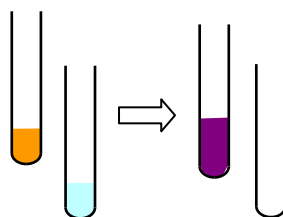
-Justifier l'apparition de la couleur rouge



Expérience prof 2 : Rôle de l'empois d'amidon

Dans un tube à essai placer 1 gouttes de solution de diiode ajouter de l'eau distillée.

La couleur de l'iode devient imperceptible à l'œil. Ajouter 1 mL d'empois d'amidon.



Expérience prof 3 : Réaction étudiée en présence de thiosulfate

Placer dans un erlenmeyer :

50 mL de $K^+(aq) + I^-(aq)$

80 mL d'acide sulfurique

5 mL d'empois d'amidon

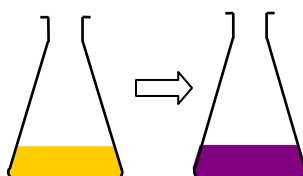
5 mL d'eau oxygénée

1 mL de thiosulfate de sodium

Pistes de réflexions pour l'élève

- Observations



- Qu'est-ce qui peut expliquer le retard d'apparition du diiode ?

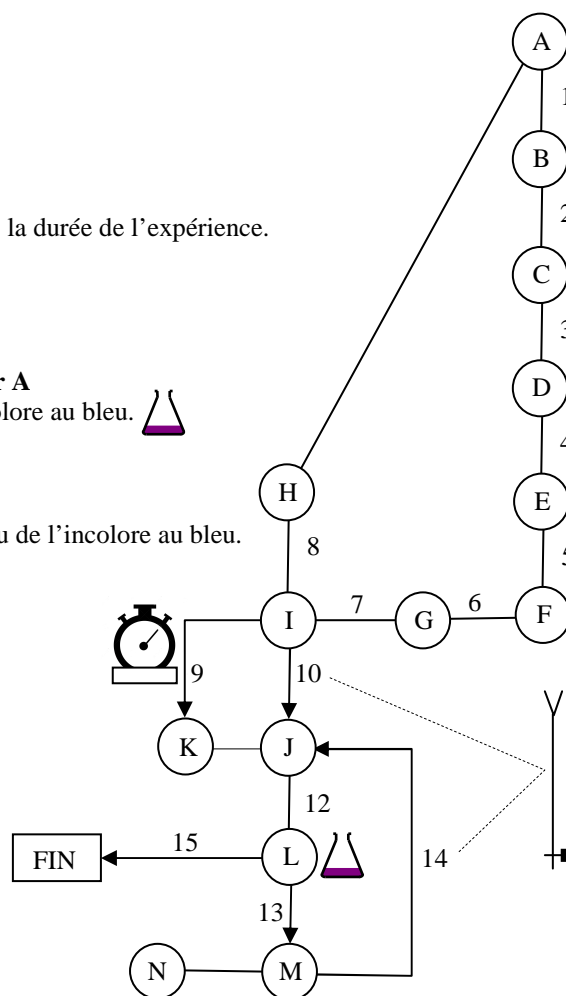


Equations chimiques et synthèse

Expérience élève : Suivi temporel de la transformation

Pour obtenir de bons résultats le volume de thiosulfate versé doit être précisément de 1 mL.

- 1 Remplir une burette de thiosulfate de sodium
→ Placer dans un erlenmeyer A :
- 2 50 mL de $K^+ (aq) + I^- (aq)$
- 3 80 mL d'acide sulfurique
- 4 5 mL d'empois d'amidon
- 5 Placer l'erlenmeyer A sous la burette, et
- 6 Ajouter 1 mL de thiosulfate de sodium,
- 7 Maintenir l'agitation magnétique pendant toute la durée de l'expérience.
→ Placer dans un bécher B
- 8 5 mL d'eau oxygénée
- 9 **A $t = 0$ simultanément :** 
déclencher le chronomètre
- 10 **verser le contenu du bécher B dans le bécher A**
- 12 Au bout d'un temps t_1 la solution vire de l'incolore au bleu. 
- simultanément :**
- 13 **Relever t_1 sans arrêter le chronomètre**
- 14 **Verser à nouveau 1 mL de thiosulfate**
- 12 Au bout d'un temps t_2 la solution vire à nouveau de l'incolore au bleu.
- Simultanément**
- 13 Relever t_2 sans arrêter le chronomètre
- 14 Verser à nouveau 1 mL de thiosulfate
- 15 Continuer ainsi jusqu'à $V(S_2O_3^{2-}) = 15 \text{ mL}$
- 16 **Tableau de résultats**



Note : la carte ci-dessus est la représentation graphique d'un T.E.R.P (technique d'évaluation et de révision d'un projet), en anglais P.E.R.T, donnant une vue panoramique du déroulement de l'expérience.

Chaque flèche montre une action, chaque cercle un état du chantier.

On peut marquer la progression en colorant les cercles au fur et à mesure que les états sont atteints.

On peut signaler les risques d'erreur dans les actions.

Critique de l'assistance par ordinateur

(qui ne met pas en cause le sérieux et le talent de notre collègue quand il a fait ce choix)

Les élèves sont en initiation à l'expérimentation en cinétique chimique, c'est-à-dire le suivi chronométrique d'un processus chimique ou physique. La gestion du temps et la maîtrise de la chronologie constitue une difficulté d'organisation particulière sur une seule des séances de travaux pratiques de l'année scolaire. Si tout n'est pas bien gravé dans les têtes – la succession chronologique des gestes – avant de démarrer la réaction, le risque pour les binômes d'être perdu est important.

C'est pourquoi est proposé plus haut un T.E.R.P (technique d'évaluation et de révision d'un projet) de cette expérience.

Faire assister cette expérience par des instruments numériques, un logiciel ou pourquoi pas une intelligence artificielle est certes utile et "dans le temps", mais elle crée un indésirable effet de boîtes noires en cascade entre ce qui se passe sur la paillasse et ce qui est affiché sur l'écran. Cet effet se superpose dans l'esprit des jeunes gens aux difficultés précédentes. D'après ce que j'ai lu, les boîtes noires sont les cinq suivantes :

l'acquisition,

l'exportation des données,

l'usage de Regressi,

la raison du choix entre .csv et .txt,

l'usage d'Easyspec.

Personnellement, étant en retraite depuis 2009, je ne sais pas ce que signifie ".csv" et ce qu'est le logiciel Easyspec.

L'autre défaut, qui tient plus à mon manque personnel de goût pour l'assistantat informatique des expériences qu'à des difficultés matérielles, le temps de prise en main des logiciels mange sur celui de la pédagogie de la cinétique chimique.

Un remède pourtant me paraît évident : dédier une séance de travaux pratiques sur l'acquisition et l'exportation des données, l'usage de Regressi et l'usage d'Easyspec. Mais c'est sans compter sur la politique d'en faire le plus en le moins de temps imposé par nos décideurs.

Personnellement, étant en retraite depuis 2009, je ne sais pas ce que signifie ".csv" et ce qu'est le logiciel Easyspec.

C'est pourquoi j'avais demandé à mes collègues la possibilité de consacrer deux séances à cette expérience : une première sans assistance numérique et une deuxième dans laquelle je demande aux élèves de mettre au point l'acquisition électronique des résultats et l'automatisation de leur exploitation.

Malheureusement, cela exigerait une lourdeur excessive d'organisation des collègues et des agents du laboratoire du lycée, malgré la bonne volonté de tout le monde : déjà dans les années 2000 – 2009 on manquait de temps pour la pédagogie !