Terminale S : Thème Comprendre

Activité n°22 (Expérimentale)

**Cinétique chimique : étude de facteurs cinétiques**

1. ***Questions préliminaires (à résoudre avant le TP)***
	1. *En vous aidant de vos connaissances de 1ère S et de la fiche « Rappels sur les réactions d’oxydoréduction », écrire les demi-équations des couples oxydant / réducteur suivants (les espèces H+(aq) et H2O(l) seront utilisées pour équilibrer respectivement les éléments hydrogène et oxygène) :*

$MnO\_{4 (aq)}^{-}$***/*** $Mn\_{ (aq)}^{2+}$ ***; O2 (aq) / H2O2 (aq) ;H2O2 (aq) / H2O (l) ; CO2 (aq) / H2C2O4 (aq)***

* 1. *Ecrire l’équation des réactions d’oxydoréduction suivantes (transformations totales) :*
* *Réaction ➀ : entre les ions permanganate MnO4-(aq) et le peroxyde d’hydrogène H2O2 (aq) ;*
* *Réaction ➁ : entre les ions permanganate MnO4-(aq) et l’acide oxalique H2C2O4 (aq).*
1. ***Observation de transformations***
	1. *Expériences*

• A l’aide d’une éprouvette graduée, Introduire :

* 10 mL de solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène **H2O2 (aq)** à 1,0.10-1 mol/L dans un 1er tube à essais ;
* 10 mL de solution aqueuse d'acide oxalique **H2C2O4 (aq)** à 1,0.10-1 mol/Ldans un 2nd tube à essais ;

• Verser dans chacun des deux tubes 1 mL d'**acide chlorhydrique** de concentration 1,0 mol/L ;

• Ajouter simultanément dans chacun des deux tubes 2 gouttes de solution de permanganate de potassium **(K+ + MnO4-)(aq)** de concentration 2,0.10-2 mol/L.

* 1. *Interprétation*

La seule espèce colorée est l’ion permanganate MnO4-(aq), de couleur violette en solution aqueuse.

1. *Ecrire l'équation de la réaction se produisant dans chacun des deux tubes.*
2. *Quel est le rôle de l'acide chlorhydrique ?*
3. *Quelle est la transformation la plus lente ?*
4. ***Influence de la température***

Pour la transformation la plus lente, renouveler l’expérience en plaçant le tube à essai dans un bain thermostaté dont vous noterez la température.

*⮚ Conclure sur le facteur cinétique : « température ».*

1. ***Etude de la dismutation des ions thiosulfate*** $S\_{2}O\_{3(aq)}^{2-}$ ***en milieu acide***

On dispose de deux solutions de thiosulfate de sodium **(2 Na+ + S2O32-)(aq)** : une solution S1 de concentration molaire **C1 = 0,25 mol.L-1** et une solution S2 de concentration molaire **C2 = 0,05 mol.L-**1.

* 1. *Réalisation de l'expérience 1*
* Disposer une feuille blanche sur l'agitateur magnétique après y avoir dessiné une croix noire.
* Introduire 50 mL de la solution S1 de thiosulfate de sodium dans un bécher de 100 mL posé sur l'agitateur magnétique. Mettre sous agitation.
* Ajouter 5 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration 1,0 mol/L en déclenchant SIMULTANEMENT le chronomètre.
* Noter la durée Δt1 au bout de laquelle la croix n'est plus visible.
	1. *Influence de la concentration des ions thiosulfate*
1. *Proposer un protocole expérimental permettant de mettre en évidence le rôle de la concentration des réactifs sur la vitesse de cette transformation chimique.*

**🖐 Après accord du professeur, réaliser l’expérience.**

1. *Conclure sur le facteur cinétique : « concentration d’un réactif ».*
	1. *Interprétation*
2. *Ecrire l'équation de la réaction de dismutation des ions thiosulfate en milieu acide (réaction des ions thiosulfate avec eux-mêmes). Données : couples redox* $S\_{2}O\_{3 (aq)}^{2-}$ / S (s) ; SO2 (aq) /$ S\_{2}O\_{3 (aq)}^{2-}$
3. *Interpréter les observations : quel est le solide formé ?*
4. ***Influence de la nature du solvant***

Une solution S3 de thiosulfate de sodium de concentration 0,25 mol/L a été réalisée dans un solvant constitué pour moitié d'eau et moitié d'éthanol.

* Verser 50 mL de cette solution S3 dans un bécher placé sur la feuille marquée d’une croix. Agiter.
* Ajouter 5 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration 1,0 mol/L en déclenchant SIMULTANEMENT le chronomètre.
* Noter la durée Δt3 au bout de laquelle la croix n'est plus visible.

*⮚ Conclure sur le facteur cinétique : « solvant ».*

1. ***Catalyseurs***

*⮚ Lire le document ci-dessous et recopier l’équation de la réaction mise en jeu.*

******

* 1. *Influence de la présence d'ions fer III*
* Placer, dans un tube à essai, quelques mL de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration 2,0 mol/L.
* Ajouter quelques gouttes de solution de chlorure de fer III de concentration 1,0 mol/L.

*Noter vos observations et conclure.*

* 1. *Influence de la présence d'un fil d'argent (au bureau)*
* Placer, dans un verre de montre, un fil d'argent enroulé.
* Ajouter quelques mL de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration 2,0 mol/L.

*Noter vos observations et conclure.*

* 1. *Influence de la présence d'enzymes*

La catalase est une enzyme présente dans le navet. Elle intervient dans la décomposition du peroxyde d'hydrogène produit par la respiration cellulaire.

* Couper un petit morceau de navet et le déposer dans un verre de montre.
* Ajouter quelques millilitres de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration 2,0 mol/L.

*Noter vos observations et conclure.*

* 1. *Conclusion*
1. *Quel est le rôle d'un catalyseur dans une transformation chimique ? Attribuer un titre à chacune des 3 expériences précédentes : catalyse enzymatique, catalyse hétérogène, catalyse homogène.*
2. *Proposer un procédé pour accélérer l'élimination du peroxyde d'hydrogène dans les textiles, en discutant des coûts et de la mise en œuvre.*

Remarques et Elements de correction

Je me suis beaucoup inspirée du Belin.

Je n'ai pas encore testé l'influence du solvant et les expériences de la partie 1.

4.5. Un catalyseur est une espèce chimique qui diminue la durée de réaction dans le milieu réactionnel

où il est introduit, mais qui n’intervient pas dans l’équation de réaction. La quantité de

catalyseur est identique à l’état initial et à l’état final.

4.6. Après blanchiment des textiles avec de l’eau oxygénée et plusieurs rinçages, ajouter de la

catalase pour faciliter l’élimination de l’eau oxygénée résiduelle, puis rincer à nouveau. La catalase

est préférable au platine car elle est moins chère, et car elle pénètre plus efficacement au

coeur des fibres du tissu.

**Pour en savoir plus :** une entreprise basée au Danemark a comparé plusieurs procédés de blanchiment.

Les résultats sont disponibles dans le livre *La biotechnologie au service de produits et*

*de procédés industriels propres,* OCDE, 1998.

**Activité 4** p. 63

L’objectif de cette activité est d’approfondir la notion de catalyse enzymatique, en offrant

une première approche de leur mécanisme d’action. La complémentarité des géométries entre

le substrat et le site actif de l’enzyme, abordée dans cette activité, sera revue et développée

dans le chapitre 5.

L’activité présente en outre une application de l’action d’une enzyme à des fins industrielles.

✔5 **Réponses aux questions**

1. Le temps de demi-réaction diminue en présence de catalyseurs comme la lactase ou les ions

oxonium H3O+ (milieu acide). Dans les conditions de l’étude, la lactase est un catalyseur plus

efficace que les ions oxonium.

2. Les géométries doivent être complémentaires de façon à ce que les interactions attractives

entre le site actif de l’enzyme et le lactose soient les plus importantes possible.

3. Comme le thiolactose et le lactose ont une géométrie proche, le thiolactose peut aussi s’insérer

dans le site actif de la lactase. Lorsque le site actif est occupé par le thiolactose, il n’est

plus disponible pour le lactose, ce qui provoque une augmentation du temps de réaction.

4. Les industriels ajoutent de la lactase pour diminuer la quantité de lactose dans le lait ingéré

par les consommateurs. Le lait peut ainsi être vendu aux personnes intolérantes au lactose.

5. Les enzymes sont des catalyseurs très efficaces. En interagissant de façon spécifique avec

les réactifs au niveau de leur site actif, elles permettent de diminuer la durée de leurs transformations.

Si certaines réactions n’étaient pas catalysées, leurs durées seraient trop grandes

pour permettre la vie. La digestion du lactose, par exemple, est rendue possible par la présence

de lactase dans l’intestin. L’efficacité des enzymes dépend des conditions de température et

de pH, ainsi que de la présence éventuelle d’inhibiteurs. Leur action peut être détournée à des

fins industrielles.