

Plus vite... Plus vite...

Introduction :

Les élèves présentent les différents facteurs cinétiques intervenant dans les réactions chimiques. Cette séquence couple la pédagogie inversée et le travail collaboratif.

• Niveau :

Terminale S

• Les objectifs :

Objectifs pédagogiques :

- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence quelques paramètres influençant l'évolution temporelle d'une réaction chimique : concentration, température, solvant.
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour mettre en évidence le rôle d'un catalyseur.
- Extraire et exploiter des informations sur la catalyse, notamment en milieu biologique et dans le domaine industriel, pour en dégager l'intérêt.

Objectifs transversaux :

- Développer le travail de groupe
- Développer l'autonomie
- S'exprimer à l'oral

• Description précise de l'exemple d'usage :

- Les élèves ont l'habitude d'aller consulter des vidéos et/ou animations à la maison.
- 1 séance de 2h de TP
- Travail personnel de l'élève :
 - 30 min : Consultation de la ressource à la maison et identification des paramètres influençant la cinétique d'une transformation.
 - 2 h : En groupe de 2 ou 3 élèves : proposition de protocole, identification des paramètres pertinents et présentation orale.
 - 30 min : Réalisation d'une carte mentale sur le thème résumant la séance.
- Travail collectif : chaque groupe illustre un sujet imposé par le professeur
 - Groupe 1 : différence entre réaction rapide et lente
 - Groupe 2 : Influence de la concentration des réactifs
 - Groupe 2 bis : Influence de la concentration des réactifs et de l'avancement maximal
 - Groupe 3 : influence de la température
 - Groupe 4 : rôle d'un catalyseur (homogène et hétérogène)
 - Groupe 4 bis : rôle d'un catalyseur et catalyse enzymatique
- Une connexion internet à la maison est nécessaire.

• **Les outils ou fonctionnalités utilisées :**

Appareil connecté à internet pour consulter l'animation.

• **La classe inversée : les conditions de son efficacité.**

La consultation de la ressource en amont permet à chaque élève de préparer le TP qui suivra. Leur implication est d'ailleurs meilleure que s'ils découvrent en arrivant dans la salle le contenu du cours.

Ils sont très impliqués dans la préparation de leur expérience et la répartition du temps de parole et de la mise en scène de l'expérience pour la présenter aux autres groupes est également soignée.

Cette partie de cours, très qualitative se prête bien à cette pratique. Les élèves fragiles sur les aspects calculatoires sont davantage investis dans le TP.

Les élèves travaillent en groupe (ils y sont habitués) et sont très autonomes et le professeur intervient peu (= personne ressource qui conseille)

Annexe :

Animation consultable par les élèves

Suivi de la cinétique de l'oxydation des ions iodure par les ions peroxodisulfate

? D. L. MdB

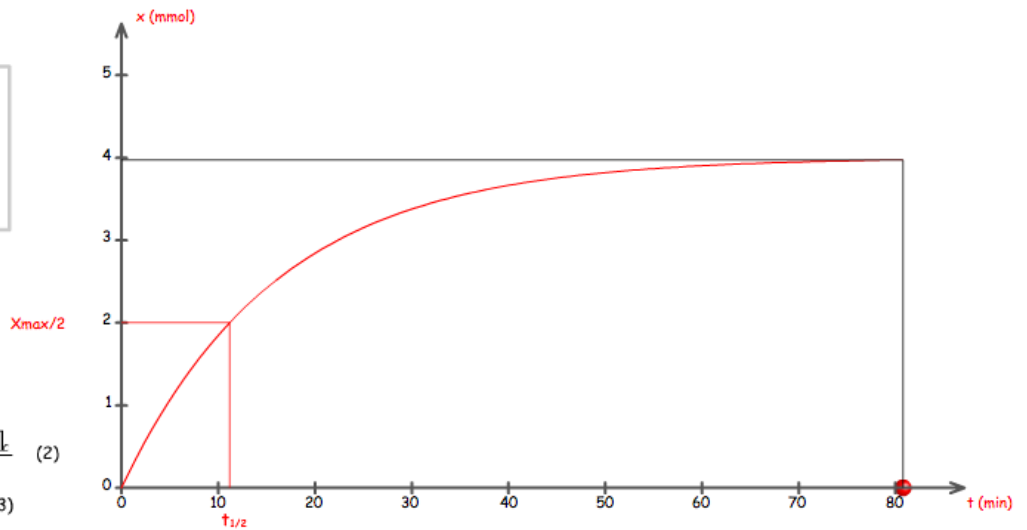
t (min) : 80.79
 x (mmol) : 3.97
 V (mmol.L⁻¹.min⁻¹) : 0.01
 $t_{1/2}$ (min) : 11.17

Calcul de la vitesse volumique

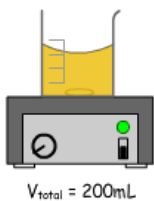
$$v = \frac{1}{V_{\text{total}}} \frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_{\text{total}}} \frac{x_B - x_A}{t_B - t_A} \quad (1)$$

$$x = [I_2] \cdot V_{\text{total}} \Rightarrow v = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{[I_2]_B - [I_2]_A}{t_B - t_A} \quad (2)$$

$$A = k \cdot [I_2] \Rightarrow v = \frac{1}{k} \frac{dA}{dt} = \frac{1}{k} \frac{A_B - A_A}{t_B - t_A} \quad (3)$$



affichage $t_{1/2}$ Température du milieu : 15°C
 affichage tangente Concentration initiale des ions I⁻ : 0.30 mol.L⁻¹
 détail calcul vitesse Courbe : x(t)



mmol	avancement	S ₂ O ₈ ²⁻ (aq)	+ 2I ⁻ (aq)	= 2SO ₄ ²⁻ (aq) + I ₂ (aq)
E.I. (t = 0)	x = 0	n ₁ = 4.0	n ₂ = 60.0	0
E.C.T. (t)	x = 4.0	n ₁ - x = 0	n ₂ - 2.x = 52.1	2.x = 7.9
E.F. (t = ∞)	x _{max} = 4.0	n ₁ - x _{max} = 0	n ₂ - 2.x _{max} = 52.0	2.x _{max} = 8.0



PARAMÈTRES INFLUENÇANT LA VITESSE D'UNE RÉACTION CHIMIQUE





Travail à réaliser

Au cours d'une présentation orale couplée à une illustration expérimentale :

- Indiquer la réaction chimique mis en jeu ;
- Les conditions expérimentales ;
- Les mesures éventuellement réalisées ;
- L'analyse et l'exploitation des résultats ;
- Une conclusion claire.

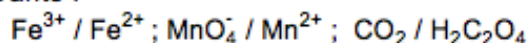
Groupe 1 : Réactions rapides ou lentes ?

Liste du matériel disponible :

- Des béchers
- Éprouvette graduée de 25 mL
- Solution de sulfate de fer (II) ($\text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$) de concentration $C = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Solution d'acide oxalique  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4_{(\text{aq})}$ de concentration $C = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Solution acidifiée de permanganate de potassium    ($\text{K}_{(\text{aq})}^{+} + \text{MnO}_4^{-}_{(\text{aq})}$) de concentration $C = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Donnée :

Les couples mis en jeu sont les suivants :





PARAMÈTRES INFLUENÇANT LA VITESSE D'UNE RÉACTION CHIMIQUE

Travail à réaliser



Au cours d'une présentation orale couplée à une illustration expérimentale :

- Indiquer la réaction chimique mis en jeu ;
- Les conditions expérimentales ;
- Les mesures éventuellement réalisées ;
- L'analyse et l'exploitation des résultats ;
- Une conclusion claire.

Groupe 4 : Influence de la présence d'un catalyseur

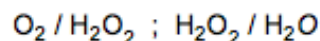
La réaction étudiée est la décomposition du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (présent dans l'eau oxygénée) en dioxygène et en eau. Cette réaction est très lente dans les conditions normales de son utilisation.

Liste du matériel disponible :

- 3 tubes à essais ;
- Éprouvette graduée ;
- Une solution d'eau oxygénée à 30 volumes   ($H_2O_{2(aq)}$) ;
- Une solution concentrée de chlorure de fer (III) ;
- Un fil de platine.

Donnée :

Les couples mis en jeu sont les suivants :





PARAMÈTRES INFLUENÇANT LA VITESSE D'UNE RÉACTION CHIMIQUE

Travail à réaliser

Au cours d'une présentation orale couplée à une illustration expérimentale :

- Indiquer la réaction chimique mis en jeu ;
- Les conditions expérimentales ;
- Les mesures éventuellement réalisées ;
- L'analyse et l'exploitation des résultats ;
- Une conclusion claire.

Groupe 4 bis : Influence de la présence d'un catalyseur enzymatique

La réaction étudiée est la décomposition du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (présent dans l'eau oxygénée) en dioxygène et en eau. Cette réaction est très lente dans les conditions normales de son utilisation.

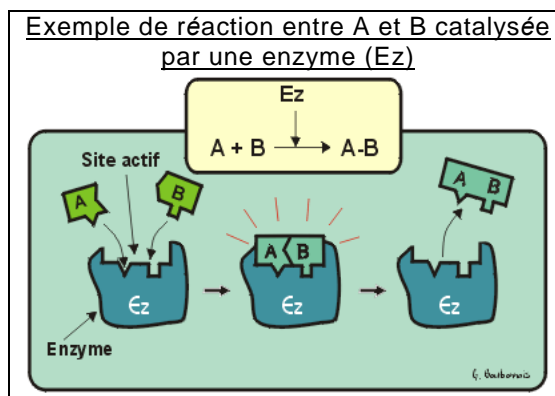
Les enzymes sont des molécules biologiques agissant comme des catalyseurs. Ce sont des protéines, c'est-à-dire des molécules constituées par l'enchaînement de plusieurs centaines d'acides aminés.

Lorsqu'une réaction est catalysée par une enzyme, on parle de catalyse enzymatique. D'origine biologique, les enzymes sont des espèces chimiques comme les autres qui obéissent à des lois physico-chimiques.

Au cours d'une réaction de catalyse enzymatique, les réactifs sont en solution dans la même phase liquide que l'enzyme. La catalyse enzymatique est donc un cas particulier de la catalyse homogène.



Les réactions pouvant être catalysées par les enzymes s'effectuent dans des conditions souvent qualifiées de douces, c'est-à-dire à la température de l'organisme qui les abrite (37 °C pour l'organisme humain) et à un pH peu éloigné de la neutralité (aux alentours de pH=7).

Lorsque les conditions de température ou de pH sont trop faibles ou trop élevées, l'efficacité du catalyseur est réduite, voire nulle.



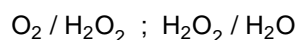
La très grande efficacité des enzymes, leur sélectivité ainsi que les conditions très douces dans lesquelles elles interviennent suscitent un grand intérêt auprès des industriels. Cependant, cet essor est pour l'instant limité par la difficulté à recycler les enzymes.

Liste du matériel disponible :

- 3 tubes à essais ;
- Éprouvette graduée ;
- Une solution d'eau oxygénée à 30 volumes   ($H_2O_2(aq)$) ;
- Un fil de platine ;
- Un petit morceau de foie contenant une enzyme : la catalase.

Donnée :

Les couples mis en jeu sont les suivants :



Questions pour vous aider dans votre présentation :

1. Écrire les équations des réactions d'oxydoréduction qui se produisent.
2. Expliquer à l'aide du document le principe de fonctionnement de la catalyse enzymatique
3. Conclure sur l'efficacité d'une catalyse enzymatique sur la rapidité d'évolution d'un système siège d'une réaction chimique.