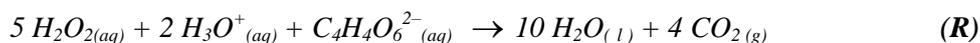


Activité : réactions lentes et catalyse.

Objectif : mettre en œuvre les compétences adaptées aux réactions lentes

L'eau oxygénée est un antiseptique, c'est-à-dire une substance qui, par oxydation, prévient l'infection des tissus vivants en détruisant les micro-organismes. Elle contient des molécules d'eau oxygénée, H_2O_2 , qui sont capables d'oxyder les ions tartrate de formule chimique $C_4H_4O_6^{2-}$. L'équation modélisant la réaction chimique qui a lieu entre ces deux entités chimiques est :



Dans tout l'exercice, elle sera notée (R) et considérée comme totale.

Afin de réaliser la transformation chimique correspondante, on mélange dans un erlenmeyer une solution d'eau oxygénée de concentration $c_1 = 1,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ avec une solution de sel de Seignette contenant les ions tartrate de concentration $c_2 = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et de volume $V_2 = 60 \text{ mL}$, à la température de 20°C .

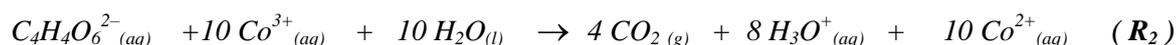
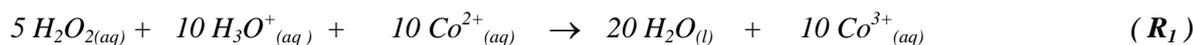
Le mélange réactionnel est ensuite légèrement acidifié. On obtient une solution notée S_1 dans laquelle aucun dégagement gazeux n'est visible.

La durée de cette transformation chimique est en fait de l'ordre de plusieurs semaines.

Pour pouvoir réaliser l'oxydation des ions tartrate par l'eau oxygénée de façon plus rapide, on peut la catalyser par les ions cobalt II de formule Co^{2+} qui donnent une couleur rosé aux solutions.

Ce catalyseur permet aux réactifs (molécule d'eau oxygénée et ion tartrate) de parvenir aux produits par un chemin énergétiquement moins exigeant.

Ce chemin peut être modélisé par deux réactions chimiques rapides dont les équations sont :



Les ions cobalt III Co^{3+} donnent une couleur verte aux solutions.

A la date $t = 0$, on ajoute $5,0 \text{ mL}$ d'une solution de chlorure de cobalt II à $0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ à la solution S_1 puis on adapte un capteur de pression sur l'erlenmeyer.

Il se produit après 30 mn un dégagement gazeux de dioxyde de carbone.

On considère que le dioxyde de carbone libéré par la réaction est un gaz parfait. À chaque instant la surpression $(P - P_i)$ est proportionnelle à la quantité $n(CO_2)$ de dioxyde de carbone formé et inversement proportionnelle au volume V_{gaz} de gaz contenu dans l'erlenmeyer : $(P - P(0)) V_{\text{gaz}} = n(CO_2)RT$, où $P(0)$ représente la pression mesurée à la date $t = 0 \text{ s}$, P la pression mesurée par le capteur et T la température du milieu (maintenue constante pendant l'expérience).

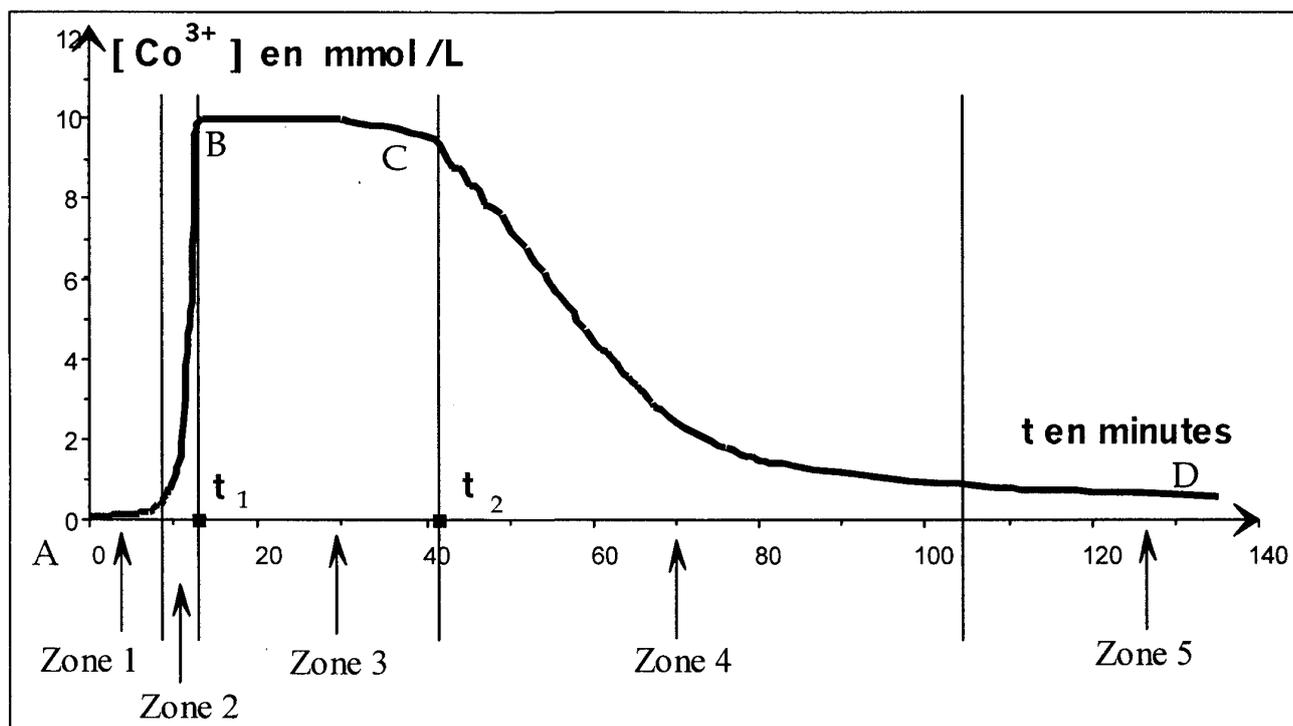
On obtient les mesures de pression rassemblées ci-dessous :

t (min)	0	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0	11,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
P (hPa)	1020	1020	1021	1020	1020	1021	1020	1020	1020	1021	1020	1028

t (min)	40,0	45,0	50,0	60,0	70,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0	180,0	200,0
P (hPa)	1035	1098	1162	1215	1255	1280	1300	1312	1318	1322	1322	1322

Parallèlement, on suit par spectrophotométrie l'évolution temporelle de la concentration en ions cobalt III $Co^{3+}_{(aq)}$ présents dans le mélange réactionnel précédent.

On obtient la courbe suivante (courbe 1).



Courbe 1 :

En se fixant une durée de 1 H et sans documents, répondre aux questions suivantes :

Niveau et durée	Questions	Compétences	J'ai su faire	
			Oui	Non
Niveau 1 5 mn	1.1. En identifiant les couples oxydant/réducteur et les demi-équations, montrer que la réaction (R) entre les ions tartrate et l'eau oxygénée est une oxydoréduction.	<i>Ecrire l'équation d'une réaction d'oxydo-réduction.</i>		
Niveau 2 10 mn	1.2. On note P_{max} la pression mesurée à l'état final. Montrer que l'avancement de la réaction s'écrit : $x = x_{max} \left(\frac{P(t) - P(0)}{P_{max} - P(0)} \right)$	<i>Exploiter un tableau d'avancement.</i>		
Niveau 1 10 mn	1.3. Tracer la courbe $x(t)$ et en déduire le temps de demi-réaction.	<i>Déterminer un temps de demi-réaction.</i>		
Niveau 1 5 mn	1.4. Montrer que le chemin proposé pour l'action des ions cobalt (II) est compatible avec la définition d'un catalyseur.	<i>Distinguer un catalyseur d'un réactif ou d'un facteur cinétique.</i>		
Niveau 1 5 – 10 mn	1.5. Parmi les réactions chimiques induites par le catalyseur (R_1 et R_2) quelle est celle qui a lieu dans la zone 2 ? Dans la zone 3 ? Dans la zone 4 ? Justifier vos choix.	<i>Exploiter la représentation graphique d'une concentration ou de l'avancement au cours du temps.</i>		
Niveau 2 5 mn	1.5. Pourquoi peut-on utiliser la spectrophotométrie bien que deux espèces chimiques colorées soient présentes en solution ?	<i>Relier un spectre d'absorbance à la couleur perçue d'une solution.</i>		
Niveau 1 5 mn	1.6. Montrer que la courbe $x(t)$ est compatible avec la courbe 1.	<i>Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence le rôle d'un catalyseur.</i>		