

**CONTEXTE**

Afin d'augmenter la productivité, les industriels recherchent en permanence des procédures et des réglages permettant de gagner du temps sur un procédé industriel.

La cinétique chimique étudie tous les facteurs influant sur la durée d'une transformation chimique, comme par exemple l'utilisation de catalyseurs.

Diminuer la durée de dégradation des composés chimiques ou des déchets présents dans la nature est un aussi un enjeu environnemental (influence des UV, de la température ...)

*Le but de cette épreuve est de montrer l'influence d'un facteur cinétique sur une réaction lente.*

**DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**

**Document 1 :**

On étudie l'évolution au cours du temps de la réaction entre les ions permanganate  $MnO_4^-$  et l'acide oxalique  $H_2C_2O_4$  en milieu acide.

Cette réaction lente est modélisée par l'équation chimique suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse à l'exception de l'ion permanganate qui est de couleur violette.

**Document 2 : temps de demi-réaction**

Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction est égal à la moitié de l'avancement final.



**Document 3 : solutions à disposition du candidat**



Solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire  $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

Solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire  $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$

Sécurité :

Les solutions d'acide sulfurique doivent être manipulées avec des lunettes et des gants.

Solution aqueuse d'acide oxalique :

Solution aqueuse de permanganate de potassium :



**TRAVAIL A EFFECTUER**

**1. Proposition d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)**

A l'aide des documents et du matériel mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de déterminer le temps de demi-réaction pour le mélange réactionnel ci-dessous :

- 10,0 mL d'une solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- 2 mL d'acide sulfurique de concentration  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$

- 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

On justifiera le choix de la verrerie et l'ordre des opérations à effectuer.

Pour ce mélange réactionnel, le réactif limitant est l'ion permanganate.

L'étude spectrophotométrique est réalisée à la longueur d'onde  $\lambda = 530 \text{ nm}$ .

## 2. Mise en œuvre du protocole expérimental (20 min conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

A chaque instant  $t$ , l'avancement  $x$  de la transformation étudiée peut être déterminé en utilisant la relation

suivante :  $x = 5,0 \times 10^{-6} \times \frac{(A_0 - A)}{A_0}$  en mol

Avec  $A_0$  l'absorbance du mélange réactionnel mesuré à l'instant  $t = 0 \text{ s}$  ;  $A_0 =$

et  $A$  l'absorbance du mélange réactionnel mesuré à l'instant  $t$ .

Utiliser le tableur-grapheur `regressi` pour visualiser la courbe d'évolution de l'avancement de la réaction en fonction du temps  $x = f(t)$ .

En déduire, à l'aide des fonctionnalités du tableur-grapheur, le temps de demi-réaction.

## 3. Proposition et réalisation d'une nouvelle expérience (10 min conseillées).

3.1. Proposer la modification d'un paramètre de l'expérience afin de diminuer le temps de demi-réaction.

3.2. Réaliser le protocole proposé.

## 4. Validation des résultats (10 minutes conseillées).

Comparer les résultats expérimentaux obtenus lors des deux expériences et conclure.

## CORRECTION TP CH08 INFLUENCE D'UN FACTEUR CINETIQUE

### 1. proposition de protocole

Prélever avec une pipette jaugée de 10,0 mL, 10,0 mL de la solution de permanganate de potassium de concentration  $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ ; les placer dans un bécher de 100 mL.

Mettre les lunettes de protection puis ajouter, dans le bécher, 2 mL d'acide sulfurique de concentration  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  mesuré avec une éprouvette graduée de 5 mL.

A l'aide d'une éprouvette graduée de 10 mL, préparer 10 mL d'une solution aqueuse d'acide oxalique de concentration molaire égale à  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Verser les 10 mL d'acide oxalique dans le bécher de 100 mL, simultanément lancer l'acquisition.

Agiter le mélange avec un agitateur. Verser une petite quantité du mélange dans une cuve et placer la cuve dans le spectrophotomètre.

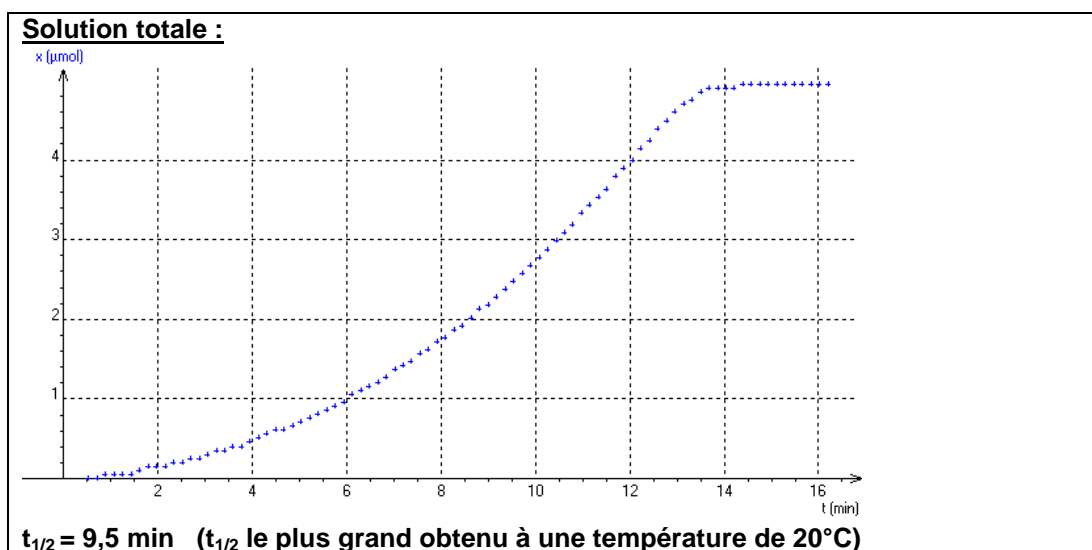
Lorsque l'acquisition est terminée, transférer les données vers le tableur-grapheur.

Créer la grandeur avancement  $x$ .

Tracer le graphe  $x = f(t)$ .

Déterminer graphiquement la valeur  $t_{1/2}$ .

### 3. La compétence RÉALISER est évaluée en continu à la question 2.



### 4. Proposition et réalisation d'une nouvelle expérience

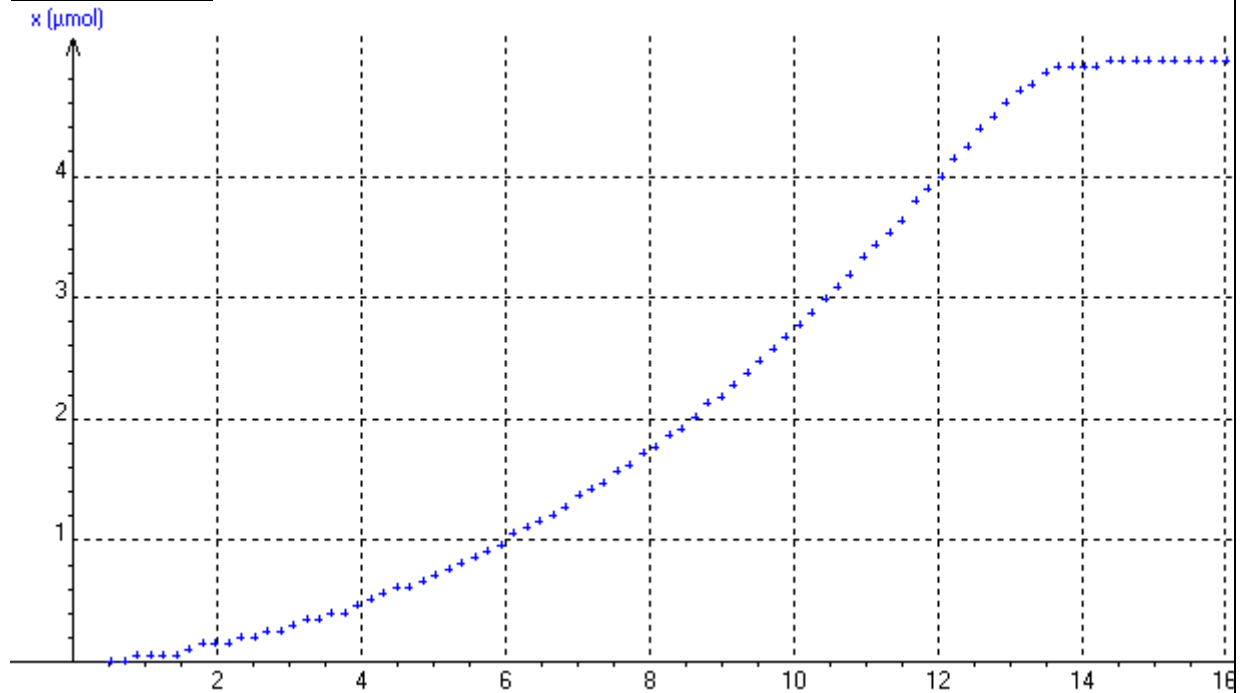
#### Solution totale :

La durée d'une transformation diminue en général lorsqu'on augmente la concentration d'un réactif. Compte tenu des solutions mises à disposition, il faut donc réaliser le mélange réactionnel avec une solution aqueuse d'acide oxalique plus concentrée, soit la solution de concentration  $0,50 \text{ mol/L}$  et suivre le protocole déjà réalisé.

### 5. Validation des résultats

Le temps de demi-réaction déterminé lors de la seconde expérience est environ deux fois plus faible que lors du premier mélange, donc augmenter la concentration d'un des réactifs a permis de diminuer le temps de demi-réaction.

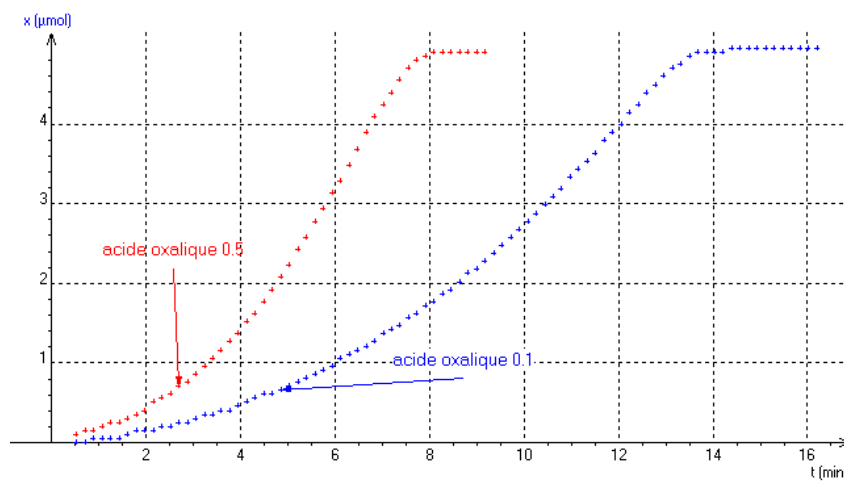
### Solution totale :



$t_{1/2} = 9,5 \text{ min}$  ( $t_{1/2}$  le plus grand obtenu à une température de  $20^\circ\text{C}$ )

### Solution :

La durée d'une transformation diminue en général lorsqu'on augmente la concentration d'un réactif. Compte tenu des solutions mises à disposition, il faut donc réaliser le mélange réactionnel avec une solution aqueuse d'acide oxalique plus concentrée, soit la solution de concentration  $0,50 \text{ mol/L}$  et suivre le protocole déjà réalisé.



### Solution

Le temps de demi-réaction déterminé lors de la seconde expérience est environ deux fois plus faible que lors du premier mélange, donc augmenter la concentration d'un des réactifs a permis de diminuer le temps de demi-réaction.