

BACCALAURÉAT GENERAL

Épreuve Pratique de CHIMIE Évaluation des Compétences Expérimentales

TP1 CH04

Suivi d'une transformation chimique Facteurs cinétiques

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

NOM :

Prénom :

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
COMmuniquer				
Note :	/20			

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIFS ET CONTEXTE DU SUJET

Mettre en évidence des facteurs cinétiques et l'effet d'un catalyseur.

Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

Afin d'augmenter la productivité, les industriels recherchent en permanence des procédures et des réglages permettant de gagner du temps sur la mise en œuvre d'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, la concentration des réactifs ou encore la température.

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

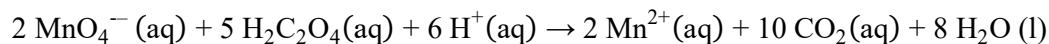
Le but de cette épreuve est de montrer l'influence d'un facteur cinétique sur une réaction lente.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1 : Réaction chimique entre les ions permanganate et l'acide oxalique

On étudie l'évolution au cours du temps de la réaction entre les ions permanganate MnO_4^- et l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 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 : Suivi cinétique de la transformation par spectrophotométrie

Une solution aqueuse contenant l'ion permanganate possède un maximum d'absorption pour la longueur d'onde $\lambda_{\text{max}} = 530 \text{ nm}$.

À 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 mesurée à la date $t = 0 \text{ s}$; $A_0 = \dots\dots\dots$

et A l'absorbance du mélange réactionnel mesurée à la date t .

Document 3 : 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 4 : 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 :



Matériel mis à disposition

- une paire de lunettes de protection et des gants
- un spectrophotomètre

- cinq béchers de 100 mL
- une pipette jaugée de 10,0 mL, une pipette jaugée de 5,0 mL, une poire à pipeter
- des éprouvettes graduées de 100 mL, 10 mL et 5 mL
- deux cuves à spectrophotométrie avec un support pour cuves
- un agitateur en verre
- un crayon pour verre
- une pissette d'eau distillée
- des pipettes compte-gouttes
- un bidon de récupération

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Modification d'un facteur cinétique (10 minutes conseillées)

Le temps de demi-réaction de la transformation entre les ions permanganate et l'acide oxalique à une température $T = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$, pour un mélange constitué de :

- 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 $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$;



est égal à minutes.

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

Proposer la modification d'un facteur cinétique afin de diminuer le temps de demi-réaction avec le matériel mis à disposition. Justifier la réponse.

On ne s'intéressera aux détails du protocole à mettre en œuvre qu'à la question suivante.

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le facteur cinétique à modifier ou en cas de difficulté	

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

À l'aide des documents et du matériel mis à disposition proposer un protocole expérimental permettant de vérifier l'influence du facteur cinétique proposé à la question précédente.

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

.....

.....



.....

.....

.....



.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

3. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole expérimental.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

4. Exploitation des résultats (10 minutes conseillées)

Conclure sur l'influence du facteur cinétique choisi.

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Remettre la pailleasse dans l'état où elle était en début d'épreuve avant de quitter la salle.

5. Capacité numérique (30 minutes conseillées)

Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

TP2 CH04

**Suivi d'une transformation chimique
Ordre de réaction**

NOM :

Prénom :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

La cinétique chimique consiste à étudier l'évolution temporelle d'une réaction chimique. Elle permet, par exemple, de formuler des hypothèses sur le mécanisme réactionnel d'une réaction.

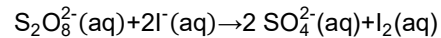
Pour tester ces hypothèses, les chimistes peuvent chercher à déterminer expérimentalement la loi de vitesse par rapport à un réactif avec son ordre de réaction.

Le but de cette épreuve est de déterminer si la concentration des ions peroxydisulfate vérifie ou non une loi de vitesse d'ordre 1 lors du suivi cinétique de la réaction entre les ions peroxydisulfate et les ions iodure.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Réaction chimique entre les ions peroxodisulfate et les ions iodure

La réaction entre les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ et les ions iodure I^- est modélisée par l'équation suivante :



Toutes les espèces chimiques intervenant dans cette réaction sont incolores en solution aqueuse à l'exception du diiode qui confère une couleur jaune à la solution.

Après le mélange des deux réactifs, une coloration jaune apparaît progressivement.

Suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie

Dans ce suivi, les ions iodures I^- sont toujours introduits en large excès par rapport aux ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$. La loi de Beer-Lambert permet de relier l'absorbance de la solution à la concentration en diiode. On peut alors en déduire la concentration en ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$.

Ainsi, si la réaction totale est d'ordre 1 par rapport à la concentration en ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$, l'absorbance de la solution vérifie la relation :

$$\ln\left(\frac{A_{max}}{A_{max}-A(t)}\right) = k \times t$$

où A_{max} est l'absorbance de la solution à l'état final et k une constante.

Modélisation de la courbe de la répartition des points expérimentaux

On considère ici que la modélisation est considérée valide :

- si la répartition des points expérimentaux est en accord avec la courbe modélisée
- si le coefficient de corrélation est compris entre 0,99 et 1.

TRAVAIL À EFFECTUER



1. Suivi cinétique (10 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Paramétrer le logiciel de l'interface d'acquisition pour effectuer une saisie de mesures, toutes les 2 ou 3 secondes, pour une durée totale de 20 minutes.
- Faire le zéro du spectrophotomètre avec de l'eau distillée à une longueur d'onde de 500 nm.
- Prélever 10,0 mL de solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium ($2K^+_{(aq)} + S_2O_8^{2-}_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et introduire ce prélèvement dans un bécher n°1 de 50 mL.

Les étapes suivantes devront être réalisées rapidement :

- Prélever 10 mL de solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$) de concentration en quantité de matière $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et verser ce prélèvement dans le bécher n°1 pour constituer le mélange réactionnel.
- Agiter rapidement le mélange, en prélever un échantillon et le verser dans une cuve pour spectrophotomètre.
- Placer la cuve dans le spectrophotomètre et démarrer l'acquisition.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2. Préparation de la solution de peroxydisulfate de potassium (20 minutes conseillées)

La solution de peroxydisulfate de potassium de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ utilisée dans la partie 1.a été obtenue par dilution d'une solution mère à la concentration en quantité de matière de $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

2.1. Sélectionner le matériel nécessaire à la réalisation de cette dilution en justifiant.

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel sélectionné ou en cas de difficulté	

2.2. Effectuer cette dilution afin de préparer une solution de peroxydisulfate de potassium de concentration en quantité de matière $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3. Modélisation et détermination de l'ordre de la réaction (30 minutes conseillées)

3.1. À partir de l'information relative au suivi cinétique de la réaction par spectrophotométrie, indiquer la courbe à tracer pour vérifier si la concentration des ions peroxydisulfate suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1. Préciser les grandeurs à porter sur les deux axes. Expliquer la démarche suivie.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

Mettre en œuvre le protocole suivant :

- Relever la valeur d'absorbance maximale : $A_{max} = \dots\dots\dots$
- Transférer les mesures des huit premières minutes du suivi cinétique vers le logiciel de traitement des données.
- Créer dans le logiciel de traitement la grandeur utile pour vérifier si la concentration des ions peroxydisulfate suit ou non une loi de vitesse d'ordre 1.
- Modéliser la répartition des points expérimentaux avec le graphe adéquat.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la modélisation ou en cas de difficulté	

3.2. Rédiger un court compte rendu indiquant si la concentration des ions peroxydisulfate vérifie ou non une loi de vitesse d'ordre 1 lors de leur réaction avec les ions iodure.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

TP3 CH04

**Suivi d'une transformation chimique
Constante de réaction**

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **cinq** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

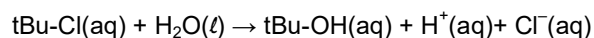
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Le chlorure de tertiobutyle tBu-Cl correspond au 2-chloro-2-méthylpropane d'après la nomenclature officielle.

Il est utilisé comme solvant pour les peintures, intermédiaire dans la synthèse de certains parfums, et permet d'augmenter l'indice d'octane dans les carburants.

On considère ici l'hydrolyse du tertiobutyle tBu-Cl modélisée par l'équation :



Cette transformation est suffisamment lente pour être suivie temporellement par mesure de la conductivité σ de la solution.

Le but de cette épreuve est d'étudier l'influence du solvant sur la cinétique chimique de cette réaction.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Protocole expérimental

Composition du mélange étudié

	Eau	Acétone	Chlorure de tertiobutyle
Mélange A	30,0 g	20,0 g	1,0 mL
Mélange B g g	1,0 mL

Pour chaque mélange, procéder comme suit :

- ✓ Étalonner le conductimètre.
- ✓ Peser l'eau et l'acétone dans un bécher de 100 mL.
- ✓ Ajouter 1,0 mL de chlorure de tertiobutyle à l'aide d'une micropipette.
- ✓ Agiter une seconde, arrêter l'agitation puis déclencher le chronomètre.
- ✓ Relever la conductivité toutes les 30 secondes pendant 15 minutes.

Principe de la conductimétrie et loi de Kohlrausch

Une solution électrolytique conduit le courant électrique du fait de la présence d'ions mobiles en solution.

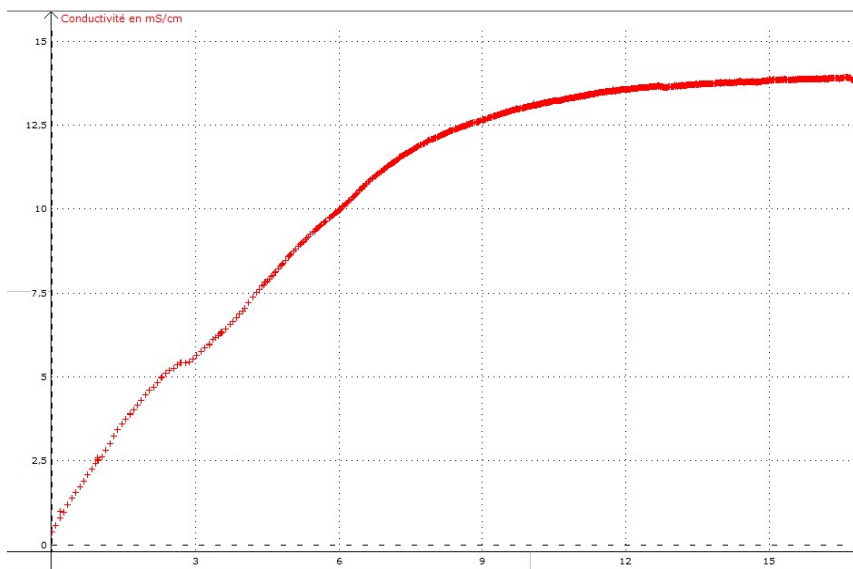
La conductivité σ d'une solution est la grandeur qui représente la capacité de cette solution à conduire le courant électrique. Elle s'exprime en siemens par mètre ($S \cdot m^{-1}$) et se mesure avec un conductimètre.

Elle dépend de la nature des ions X_i présents dans cette solution de conductivité molaire ionique λ_i et de leur concentration $[X_i]$.

Quantitativement, on établit la loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$

Étude d'une réaction d'ordre 1

Évolution de la conductivité de la réaction d'hydrolyse du chlorure de tertiobutyle en fonction du temps pour un mélange de 30,0 g d'eau avec 20,0 g d'acétone à une température de 40°C.



Dans le cas d'une hypothèse d'ordre 1 par rapport au tBu-Cl, nous pouvons déterminer la constante de vitesse apparente k à l'aide de la formule suivante :





$$\ln \left(\frac{\sigma_{\infty} - \sigma}{\sigma_{\infty}} \right) = -k \cdot t$$

avec :

- σ la conductivité à la date t

L'étude des résultats expérimentaux a permis de déterminer la constante de vitesse dans le cas d'un solvant issu du mélange de 30,0 g d'eau avec 20,0 g d'acétone à 40°C : $k_{(\text{acétone})} = 4,78 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$. **Plus la valeur de la constante de vitesse est élevée, plus la vitesse de réaction est élevée.**

Différents solvants en chimie organique

Solvants	eau	acétone	éthanol	cyclohexane	éthanoate d'éthyle
Polarité	polaire	polaire	polaire	apolaire	polaire
Pictogrammes					
Miscibilité		Miscible à l'eau	Miscible à l'eau	Non miscible à l'eau	Non miscible à l'eau
Masse volumique, en g.mL⁻¹	1,000	0,784	0,789	0,779	0,902

Données utiles

- Densité de tBu-Cl : $d_0 = 0,85$
- Masse molaire du tBu-Cl : $M(\text{tBu}) = 92,6 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'eau H₂O : $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Conductivité molaire ionique dans l'eau : $\lambda(\text{H}^+) = 35 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\lambda(\text{Cl}^-) = 7,6 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Influence du solvant (10 minutes conseillées)

Proposer un protocole expérimental permettant de mettre en évidence, de manière quantitative, l'influence du solvant sur la cinétique de la réaction d'hydrolyse de chlorure de tertibutyle. Justifier le choix du solvant.

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses	

2. Manipulation et exploitation (30 minutes conseillées)

2.1. Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé.



2.2. Dans les conditions de l'expérience considérée, on peut trouver le temps de demi-réaction en déterminant la date à laquelle $\sigma = \sigma_{\infty} / 2$. À l'aide des éléments fournis et de la courbe tracée, déterminer le temps de demi-réaction de la transformation étudiée dans le cas de chacun des solvants.

$t_{1/2}$ (acétone) =

$t_{1/2}$ (solvant 2) =



2.3. Quel solvant semble le plus adapté pour une cinétique rapide ?

.....
.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Détermination de la constante de vitesse (20 minutes conseillées)

3.1. À l'aide des documents, tracer la courbe permettant de déterminer la constante de vitesse k . Une modélisation sera nécessaire. Noter la valeur obtenue : $k_{(\text{solvant 2})} = \dots\dots\dots$

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3.2. Commenter la valeur de $k_{(\text{solvant 2})}$ obtenue.

.....
.....

3.3. Quel autre facteur cinétique aurait-on pu étudier sur cette même réaction ?

.....
.....
.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.

TP4 CH04

Suivi d'une transformation chimique

Facteurs cinétiques

ÉNONCÉ ET ÉVALUATION

ÉVALUATION				
Compétences	Niveaux validés			
	A	B	C	D
s'APProprier				
ANALyser				
RÉALiser				
VALider				
Note :		/20		

Ce sujet comporte des feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.
L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

OBJECTIFS ET CONTEXTE DU SUJET

Mettre en oeuvre une méthode physique pour suivre l'évolution d'une concentration et déterminer la vitesse volumique de formation d'un produit ou de disparition d'un réactif.

Capacité numérique : À l'aide d'un langage de programmation et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique d'apparition ou de disparition et tester une relation donnée entre la vitesse volumique de disparition et la concentration d'un réactif.

CONTEXTE DU SUJET

Depuis la plus haute antiquité, les civilisations qui se sont succédé ont laissé, grâce à la pierre, la trace de leur art de bâtir. Cependant, nombre des témoignages qui ont échappé à la destruction totale se sont néanmoins dégradés au fil du temps. [...] Il semblerait que ces dégradations, dans tous les pays industrialisés, se soient accélérées au cours du XX^{ème} siècle à cause précisément du développement industriel et des pollutions atmosphériques qu'il génère. [...] Les études chimiques menées sur la « croûte noire » qui recouvre les pierres de construction ont permis de déterminer trois facteurs majeurs intervenant dans sa formation : la pollution atmosphérique, l'eau présente dans le milieu et la nature calcaire de la roche.

Les calcaires sont des matériaux largement utilisés comme pierre de construction. Ils sont essentiellement constitués de carbonate de calcium CaCO₃. [...]

L'acidité a été renforcée au XX^{ème} siècle, sous l'effet de l'augmentation des rejets polluants, notamment le dioxyde de soufre [...], l'oxyde d'azote [...], principalement liés à la combustion des matières fossiles, ainsi que le chlore. Après réaction chimique dans la vapeur d'eau, ces gaz forment de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique et de l'acide chlorhydrique qui contribuent à acidifier le sol et les eaux [...] En milieu urbain, les pluies acides accélèrent la détérioration des éléments de construction (immeubles, statues, toitures en zinc) [...]

D'après « cnrs.fr minidossiers » et le rapport du sénat « <http://www.senat.fr/rap/102-215-1/102-215-11.htm> »

Le but de cette épreuve est d'expliquer l'accélération de la détérioration des monuments depuis le XX^{ème} siècle en simulant expérimentalement l'effet de l'acidité des pluies au cours du temps sur le calcaire.

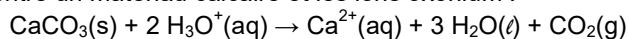
DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT

Dispositif expérimental




On considère la réaction de 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ avec une masse de 0,30 g de carbonate de calcium.

Équation de la réaction entre un matériau calcaire et les ions oxonium :



Les résultats obtenus lors du suivi pressiométrique de cette réaction sont consignés dans un fichier sur l'ordinateur.

Liste du matériel disponible

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- quelques morceaux de carbonate de calcium avec une étiquette « CaCO_3 »
- 250 mL d'acide chlorhydrique à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ dans un petit flacon étiqueté 
- deux béchers de 250 mL, un bécher de 100 mL
- une éprouvette graduée de 100 mL
- des fioles jaugées de 50,0 mL, 100,0 mL, 250,0 mL
- des pipettes jaugées de 20,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL
- des pipeteurs adaptés
- une fiole à vide de 250 mL
- un bouchon graissé
- une potence munie d'une noix et d'une pince
- un manomètre avec tuyau (qui s'adapte sur le côté de la fiole à vide)
- un thermomètre numérique
- un chronomètre numérique
- un cristalliseur
- un support élévateur
- une balance au centigramme
- une spatule
- une coupelle
- des feuilles de papier-filtre ou papier « essuie tout »
- une paire de lunettes de protection
- une paire de gants
- une pissette d'eau distillée
- un entonnoir à solide
- une petite pipette
- un entonnoir pour la dilution
- un ordinateur avec un tableur-grapheur
- une notice d'utilisation simplifiée du tableur-grapheur.

TRAVAIL À EFFECTUER

À l'aide des documents mis à disposition, proposer un protocole expérimental permettant de montrer l'influence de la concentration de la solution acide sur la cinétique de la réaction entre un matériau calcaire et les ions oxonium H_3O^+ .

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Proposer un protocole expérimental permettant d'obtenir **un volume de 100,0 mL** d'acide chlorhydrique de concentration $5,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Lister notamment le matériel nécessaire et indiquer les précautions à prendre lors de cette manipulation. Cette nouvelle solution sera notée solution S par la suite.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les deux protocoles expérimentaux ou en cas de difficulté	

5. Mise en œuvre des protocoles expérimentaux (30 minutes conseillées)

Préparer la solution S.

Mettre en œuvre l'expérience proposée lors de l'appel 1 avec la solution S puis, pendant 440 secondes, relever toutes les 20 secondes la valeur de la pression en maintenant fermement le bouchon.

Entrer les valeurs mesurées dans le tableur-grapheur puis tracer, dans le même système d'axes, l'évolution de la pression en fonction du temps pour les deux solutions d'acide chlorhydrique de concentrations différentes. On précise que, dans les deux cas, les ions oxonium H_3O^+ sont introduits en excès.

6. Interprétation des résultats (10 minutes conseillées)

3.1. Comparer les résultats expérimentaux obtenus lors de l'expérience précédente à ceux obtenus avec l'acide chlorhydrique de concentration $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$ puis interpréter qualitativement ces observations.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2. Les expériences mises en œuvre confirment-elles l'effet de l'acidité des pluies sur les monuments historiques au cours du temps ? Proposer une explication à l'accélération de la détérioration des monuments historiques.

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les conclusions ou en cas de difficulté	

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.