

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

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 est l'étude de la vitesse d'une réaction chimique. Son évaluation est de très grande importance pour la plupart des applications en chimie, que ce soit dans l'industrie ou en laboratoire. Certains paramètres physiques peuvent influencer sur la vitesse d'évolution du système étudié ; ces paramètres sont appelés « facteurs cinétiques ».

Le but de cette épreuve est d'étudier un des facteurs cinétiques influençant la cinétique chimique d'une réaction chimique.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Loi des gaz parfaits

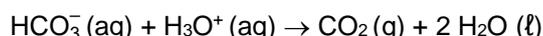
Le comportement de certains gaz, pour de faibles pressions peut être modélisé par la relation :

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

où P représente la pression du gaz en pascal (Pa), V le volume de ce gaz en m^3 , n la quantité de matière totale de gaz en mol, T la température en kelvin (K), R la constante des gaz parfaits qui vaut $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Montage et protocole de suivi cinétique pour la réaction étudiée

La réaction étudiée dans ce sujet est modélisée par l'équation :



Le suivi de cette réaction est effectué par une mesure de la pression.

Protocole expérimental :

- Peser la masse souhaitée d'hydrogencarbonate de sodium en poudre directement dans le ballon bicol.
- Effectuer le montage ci-contre. L'eau dans le cristalliseur sert à maintenir constante la température dans le ballon.
- Adapter l'ampoule de coulée isobare (robinet fermé) sur le ballon bicol et y verser à l'aide d'un entonnoir, la solution d'acide chlorhydrique.
- Boucher l'ampoule de coulée.
- Adapter le bouchon muni d'un tuyau au pressiomètre.
- Mettre l'agitateur magnétique en marche.
- Noter la pression initiale (à $t = 0 \text{ s}$).
- Ouvrir le robinet de l'ampoule de coulée, déclencher le chronomètre et mesurer la valeur de la pression au cours de la réaction.



Agitateur magnétique

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Étude de la transformation et préparation de l'expérience (20 minutes conseillées)

La réaction étudiée dans cette situation d'évaluation et la méthode de suivi cinétique de cette réaction sont présentées dans les informations mises à disposition.

1.1. Citer une autre méthode qui aurait pu permettre de suivre l'évolution de la vitesse de cette réaction.

La réaction est une réaction acido-basique, on peut suivre son évolution par pH-métrie.

La réaction est une réaction faisant intervenir des ions, on peut suivre son évolution par conductimétrie.

1.2. Montrer, à l'aide des informations mises à disposition, que la pression à l'intérieur du ballon bicol va varier lors de la mise en œuvre du protocole expérimental. Justifier en précisant si on peut s'attendre à ce que la pression augmente ou diminue, en supposant que la température reste constante.

La réaction produit du dioxyde de carbone qui est gazeux $\text{CO}_2 (\text{g})$.

La quantité de gaz va augmenter au cours de la réaction. Or $PV=nRT$, $P=nRT/V$ la pression est proportionnelle à la quantité de matière. Ainsi, on peut s'attendre à ce que la pression augmente au cours de la réaction.

1.3. Le tableau ci-dessous indique les différentes quantités de réactifs utilisées pour effectuer trois suivis cinétiques différents.

Un seul suivi sera effectué lors de cette évaluation, les résultats obtenus pour les deux autres sont déjà consignés dans le fichier du tableur-grapheur.

	Masse d'hydrogénocarbonate de sodium	Concentration en quantité de matière de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique	Volume nécessaire de solution aqueuse d'acide chlorhydrique
Expérience n°1	0,30 g	0,50 mol·L ⁻¹	40 mL
Expérience n°2	0,30 g	0,25 mol·L ⁻¹	40 mL
Expérience n°3	0,30 g	0,10 mol·L ⁻¹	40 mL

Proposer un protocole permettant de préparer 50 mL de la solution aqueuse d'acide chlorhydrique utilisée dans l'expérience n° [.....] à partir de celle utilisée dans l'expérience n°1 (solution S₁).

Pour préparer la solution 2 :

$$n_1 = n_2$$

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$V_1 = \frac{C_2V_2}{C_1} = \frac{0,25 \times 50}{0,50} = 25 \text{ mL}$$

À l'aide de la pipette jaugée, prélever précisément 25,0 mL de la solution mère.

Introduire ce volume de la solution mère dans une fiole jaugée de 50,0 mL.

Ajouter de l'eau distillée dans la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge.

Homogénéiser la solution.

Pour préparer la solution 3 :

$$n_1 = n_3$$

$$C_1V_1 = C_3V_3$$

$$V_1 = \frac{C_3V_3}{C_1} = \frac{0,10 \times 50}{0,50} = 10 \text{ mL}$$

À l'aide de la pipette jaugée, prélever précisément 10,0 mL de la solution mère.

Introduire ce volume de la solution mère dans une fiole jaugée de 50,0 mL.

Ajouter de l'eau distillée dans la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge.

Homogénéiser la solution.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole ou en cas de difficulté	

2. Suivi cinétique (30 minutes conseillées)

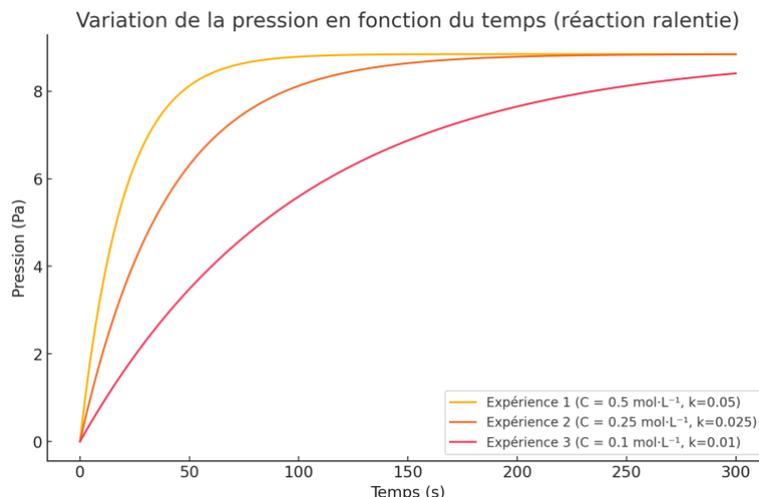
2.1. Mettre en œuvre le protocole de préparation de la solution d'acide chlorhydrique proposé au 1.3.

2.2. Réaliser le suivi cinétique de l'expérience n° [.....] en notant les valeurs de la pression P dans le tableau ci-dessous. Commencer par effectuer les mesures toutes les 5 secondes au début du suivi cinétique, puis augmenter par la suite la durée entre deux mesures. **A faire expérimentalement.**

Date (s)	P (Pa)	Date (s)	P (Pa)
0	Valeur expérimentale	90	Valeur expérimentale
5	Valeur expérimentale	100	Valeur expérimentale
10	Valeur expérimentale	120	Valeur expérimentale
15	Valeur expérimentale	140	Valeur expérimentale
20	Valeur expérimentale	160	Valeur expérimentale
25	Valeur expérimentale	180	Valeur expérimentale
30	Valeur expérimentale	200	Valeur expérimentale
40	Valeur expérimentale	220	Valeur expérimentale
50	Valeur expérimentale	240	Valeur expérimentale
60	Valeur expérimentale	260	Valeur expérimentale
70	Valeur expérimentale	280	Valeur expérimentale
80	Valeur expérimentale	300	Valeur expérimentale

2.3. Reporter les mesures obtenues dans le fichier Tracer la courbe représentant les variations de la pression au cours du temps.

A faire expérimentalement. (Attention la courbe ci-contre est une courbe obtenue théoriquement, votre courbe sera différente)



3. Interprétation des mesures (10 minutes conseillées)

3.1. Identifier le facteur cinétique étudié dans ces expériences.

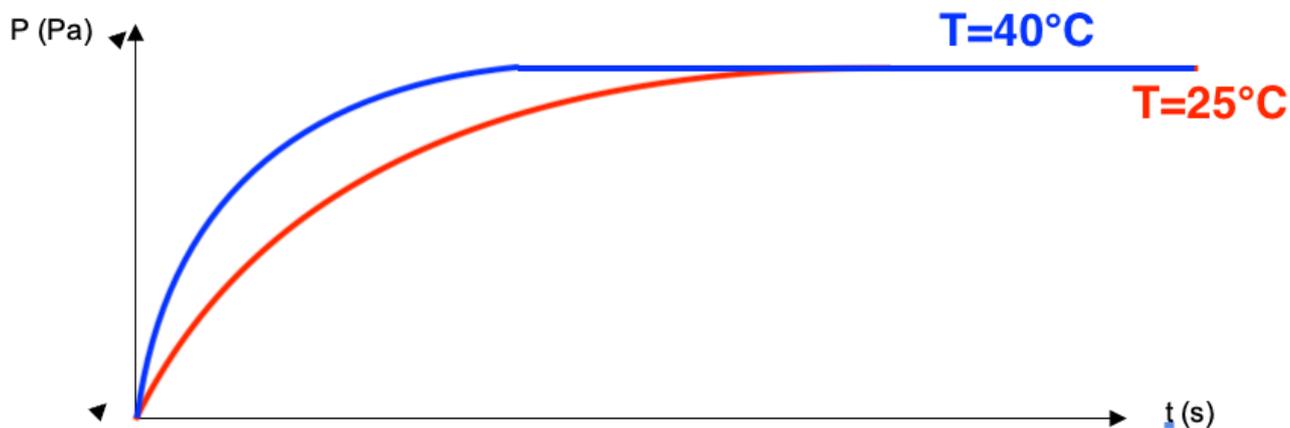
Plus la concentration initiale d'acide chlorhydrique est élevée, plus la réaction est rapide.
L'état final est le même pour toutes les expériences.

3.2. Proposer une conclusion sur le facteur cinétique testé dans ces expériences.

La concentration initiale d'acide chlorhydrique accélère la réaction : c'est un facteur cinétique.

3.3. Tracer ci-dessous l'allure de la courbe obtenue lors de cette expérience et celle que l'on pourrait attendre si elle avait été réalisée à une température de 40 °C. Justifier brièvement.

Pour une température plus élevée, la réaction sera plus rapide. La pression finale sera atteinte plus rapidement.



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