

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 : Pour Knomunity© | n° d'inscription : |

Ce sujet 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

Certaines réactions sont totales et très rapides, voire instantanées, comme les explosions. D'autres sont lentes et peuvent durer plusieurs mois ou années (comme la formation de la rouille).

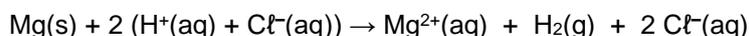
En modifiant certains paramètres tels que la température, la pression, la concentration des réactifs, la nature du solvant, l'état de division d'un réactif solide ou l'utilisation éventuelle de catalyseurs, le chimiste peut modifier la vitesse de la transformation. Il peut la rendre plus rapide, ce qui peut présenter un intérêt économique pour l'industrie, ou au contraire plus lente, par exemple pour des raisons de sécurité.

Le but de cette épreuve est de modifier la vitesse d'une réaction chimique donnée et d'en réaliser le suivi temporel.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique

Le métal magnésium Mg(s) réagit avec une solution d'acide chlorhydrique. Un des produits de cette réaction est le dihydrogène gazeux H₂(g). L'équation de la réaction s'écrit :



Suivi cinétique par mesure de volume de gaz

Voici la courbe représentant l'évolution du volume de dihydrogène formé au cours du temps durant la réaction entre le magnésium et l'acide chlorhydrique.

Conditions de l'expérience :

température du milieu réactionnel :

$$T = 20\text{ °C}$$

pression atmosphérique :

$$P = 1013\text{ hPa}$$

masse de magnésium en ruban
utilisé :

$$m(\text{Mg}) = 40\text{ mg}$$

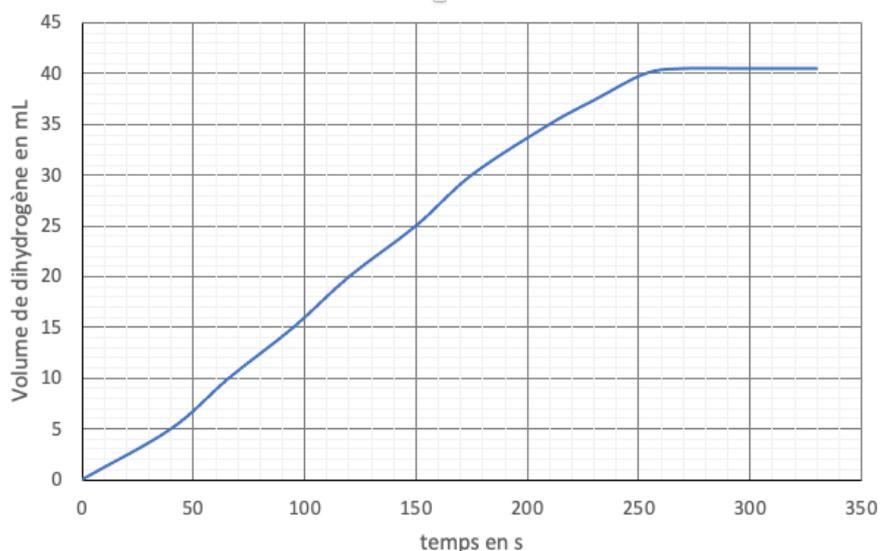
volume d'acide chlorhydrique :

$$V_a = 100\text{ mL}$$

concentration de la solution d'acide
chlorhydrique :

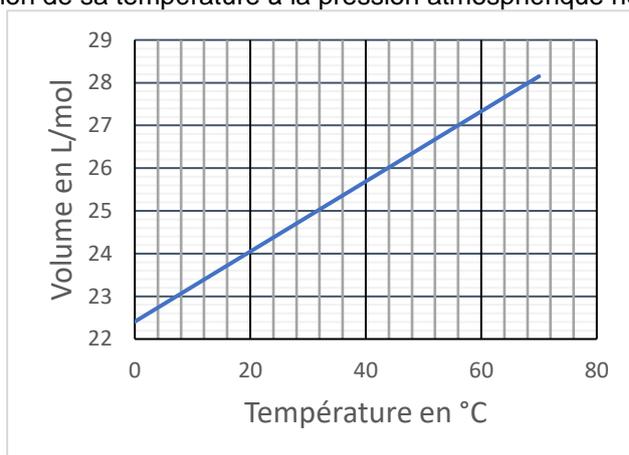
$$c_a = 0,50\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

(le magnésium est le réactif limitant)



Volume d'un gaz et température

Courbe représentant l'évolution du volume molaire d'un gaz en fonction de sa température à la pression atmosphérique normale ($P = 1013\text{ hPa}$)



Données utiles

- masse molaire du magnésium : $M(\text{Mg}) = 24,3\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- pictogrammes de sécurité :

| magnésium en ruban | acide chlorhydrique |
|--------------------|---------------------|
| | |

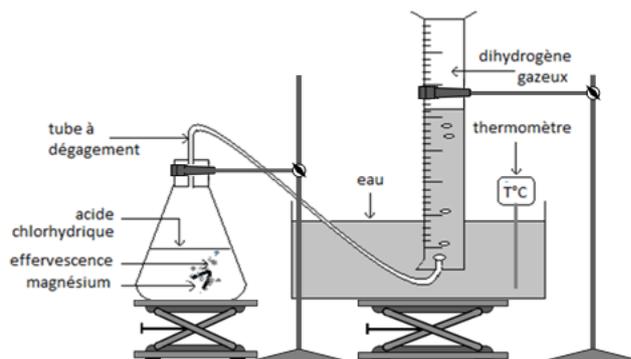
Protocole de la réalisation du suivi cinétique et dispositif expérimental

- découper la longueur nécessaire de ruban de magnésium
- replier légèrement le morceau de magnésium sur lui-même
- remplir à ras bord l'éprouvette de 50 mL avec de l'eau, la boucher avec la paume de la main et la retourner dans l'eau contenue dans le cristalliseur en veillant à ce qu'aucune bulle d'air ne pénètre à l'intérieur
- fixer l'éprouvette retournée dans l'eau à l'aide de la pince et de la potence (laisser un petit espace entre le fond du cristalliseur et l'éprouvette)

- placer 100 mL de solution d'acide chlorhydrique à $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ dans l'erlenmeyer
- Les quatre étapes suivantes sont à exécuter le plus rapidement possible :
- introduire le morceau de magnésium dans l'erlenmeyer
 - boucher l'erlenmeyer avec le tube à dégagement
 - introduire l'extrémité du tube sous l'éprouvette contenant l'eau
 - déclencher le chronomètre
- relever les dates auxquelles 5,0 mL de gaz supplémentaire sont formés
 - noter le temps nécessaire à la disparition totale du magnésium, noté t_{final}
 - noter le volume final de gaz obtenu, noté V_{final}

L'erlenmeyer est placé sur un support élévateur ; le cristalliseur l'est également afin de faciliter le positionnement du tube à dégagement dans l'éprouvette.

On suppose que le gaz présent dans l'éprouvette est à la même température que l'eau du cristalliseur.



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Élaboration de la démarche (20 minutes conseillées)

On considère la réaction entre le magnésium solide et l'acide chlorhydrique.

1.1. Identification des paramètres

À l'aide des informations et du matériel mis à disposition, identifier trois paramètres *à priori* susceptibles de modifier l'évolution temporelle de cette réaction.

- **La température du milieu réactionnel ;**
- **La concentration initiale en acide chlorhydrique (solvant) ;**
- **L'Etat de division du magnésium.**

1.2. Proposition d'une démarche à suivre

On désire mettre en œuvre le suivi cinétique de cette réaction à une température environ égale à 30°C au lieu de 20°C . Proposer un protocole pour mettre en œuvre ce suivi.

- **Se munir d'une protection adéquate (nécessite une identification des pictogrammes (Gants, Blouse, Lunettes))**
- **Reproduire le protocole de la réalisation du suivi cinétique et dispositif expérimental en modifiant une étape pour introduire un bain-marie sous l'erlenmeyer.**
- **Allumer le bain-marie, mettre le sélecteur sur 30°C et démarrer le chronomètre**

Proposer la démarche à suivre pour exploiter les résultats.

- **Relever les dates auxquelles 5,0 mL de gaz supplémentaire sont formés ;**
- **Ouvrir un logiciel tableur-grapheur ;**
- **Modéliser $V_{\text{gaz}} = f(t)$**

| APPEL n°1 | | |
|---|---|---|
|  | Appeler le professeur pour lui présenter la démarche ou en cas de difficulté |  |

2. Mise en œuvre de la démarche (20 minutes conseillées)

Cela dépend de la largeur et de la hauteur de votre ruban

Pour rappel $\text{mg.cm}^{-1} = 0,1 \text{ g.m}^{-1}$

La masse linéique du magnésium en ruban vaut g.m^{-1} . Elle correspond à la masse d'une longueur d'un mètre de ce ruban.

Évaluer la longueur du ruban de magnésium à prélever pour obtenir une masse $m = 40 \text{ mg}$ de magnésium. Noter le calcul et la valeur ci-dessous.

Soit μ la masse linéique :

$$\mu = \frac{m}{L} \Leftrightarrow L = \frac{m}{\mu}$$

Appliquer le calcul, avec votre μ déterminée

Mettre en œuvre la démarche validée dans la partie 1.2. et noter les valeurs des mesures effectuées dans le tableau ci-dessous.

ATTENTION !!! Ceci est un exemple et ne sera donc pas nécessairement similaires à vos résultats

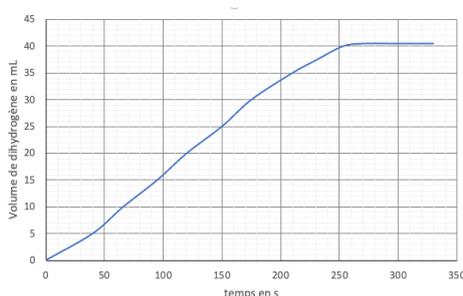
| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------|
| V_{gaz} (mL) | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | $V_{\text{final}} = 40$ |
| t (s) | 0 | 7 | 14 | 20 | 28 | 35 | 41 | 48 | 56 | $t_{\text{final}} = 56$ |

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

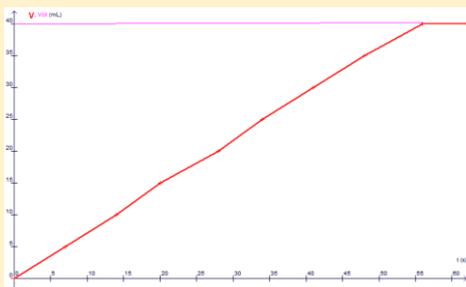
3. Exploitation des résultats (20 minutes conseillées)

3.1. Exploitation du suivi cinétique

Évaluer les temps de demi-réaction à 20°C et à la température de l'expérience.



Le temps de demi-réaction est de 120 s à 20°C



Tandis qu'il est de 28 s pour l'expérience.

Proposer une conclusion à l'étude réalisée en lien avec le but de cette épreuve.

Comme le temps de demi-réaction est plus petit pour la deuxième expérience lorsque l'expérience augmente on en conclut que l'expérience 2 est plus rapide, la température est donc un facteur cinétique.

| APPEL facultatif | | |
|---|--|---|
|  | Appeler le professeur en cas de difficulté |  |

3.2. Comparaison du volume de dihydrogène obtenu avec un modèle théorique

Dans les conditions de l'expérience, le volume théorique de dihydrogène recueilli, lorsque la réaction est terminée, est donné par la relation :

$$V_{théorique} = \frac{m}{M} \cdot V_{molaire}$$

m : masse de magnésium mise en jeu

M : masse molaire du magnésium

$V_{molaire}$: volume molaire du dihydrogène gazeux dans les conditions expérimentales de pression et de température*

* le dihydrogène est à température ambiante comme l'eau du cristalliseur

Évaluer le volume théorique du dihydrogène et le comparer au volume expérimental obtenu V_{final} .

En sachant que la magnésium est le réactif limitant il vient,

$$V_{théorique} = \frac{m}{M} \cdot V_{molaire} = \frac{40 \times 10^{-3}}{24,3} \times 24,8 \approx 40,8 \text{ mL}$$

Énoncer deux sources d'écart qui permettraient de justifier une éventuelle différence entre le volume théorique et le volume expérimental obtenu.

$$\frac{|V_{théorique} - V_{final}|}{V_{théorique}} = \frac{|40,8 - 40|}{40,8} \approx 2,0 \times 10^{-2} \Rightarrow 2,0\%$$

Ce faible écart peut s'expliquer par l'introduction d'une faubke quan

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