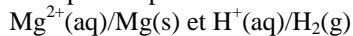


TP de chimie : suivi de l'évolution temporelle d'une transformation chimique par pressiométrie

I Transformation étudiée

La transformation étudiée consiste à faire réagir, dans un ballon fermé, un morceau de magnésium avec de l'acide chlorhydrique. Les couples en présence sont les suivants :



(*) Ecrire l'équation chimique de cette réaction d'oxydoréduction. Rappeler ce que signifie une telle équation.

II Buts du TP

- Se (re)familiariser avec l'outil avancement afin d'évaluer les variations de quantités de matière au cours de la transformation,
- A l'aide d'un capteur de pression, suivre l'avancement de la réaction associée à la transformation étudiée,
- Déterminer l'influence de la concentration des réactifs et de la température sur la cinétique de la transformation.

III Protocole expérimental

1 Matériel

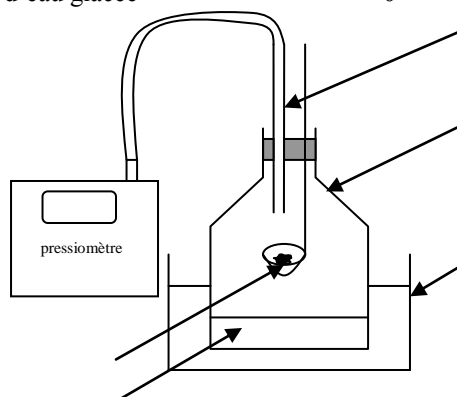
flacon de 500 mL, lesté, muni d'un bouchon étanche pour étude pressiométrique ; cuvette de bain-marie contenant de l'eau du robinet ; capteur de pression relié à un tube de verre introduit dans le trou du bouchon ; éprouvette graduée de 50 mL ; chronomètre ; thermomètre.

2 Produits

ruban de magnésium (24 m – 25 g) ; solutions d'acide chlorhydrique de concentrations $c_1 = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et $c_2 = 1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

3 Manipulation

- Découper un morceau de ruban de longueur 2,0 cm. Le rouler en boule.
- Prélever un volume $v=50 \text{ mL}$ de solution d'acide chlorhydrique de concentration c_1 ou c_2 suivant votre groupe à l'aide de l'éprouvette graduée.
- Introduire l'acide dans le flacon sans le boucher.
- Plonger le flacon lesté dans l'eau du bain-marie. Cette précaution permet d'assurer une température constante au milieu.
- Attendre l'équilibre thermique et relever la température θ .
- Avec précaution, déposer le ruban de magnésium roulé en escargot dans la petite nacelle reliée au bouchon et fermer le flacon hermétiquement sans faire tomber le magnésium. Relier le tube au capteur de pression. Lire la valeur initiale de la pression p_0 .
- Faire tomber le magnésium dans l'acide en penchant le flacon et, simultanément, déclencher le chronomètre.
- Relever la pression du gaz dans le flacon toutes les 15 s jusqu'à la fin de la transformation (la pression reste alors constante)
- Renouveler toute l'expérience afin d'obtenir les trois expériences suivantes :
Expérience 1 : bain-marie d'eau à température ambiante, $\theta =$ °C (T = K) ; $c_1 =$
Expérience 2 : bain-marie d'eau à température ambiante, $\theta =$ °C (T = K) ; $c_2 =$
Expérience 3 : bain-marie d'eau glacée $\theta =$ °C (T = K) ; $c_2 =$



IV Résultats des expériences

1 Expérience 1 : $\theta =$

c =

t(s)	0	15	30	45	1min	1min15											
P (hPa)																	
$\Delta P = P - P_i$ (hPa)																	
x (mol)																	

Remplir les trois premières lignes.

2 Expérience 2 : $\theta =$

c =

t(s)	0	15	30										
P (hPa)													
$\Delta P = P - P_i$ (hPa)													
x (mol)													

Remplir les trois premières lignes.

3 Expérience 3 : $\theta =$

c =

t(s)	0	15	30										
P (hPa)													
$\Delta P = P - P_i$ (hPa)													
x (mol)													

Remplir les trois premières lignes.

V Exploitation de la manipulation

Les exposants i et f font référence, respectivement, aux états initial et final de la transformation.

- (*) Calculer les quantités de matière initiales des réactifs suivant les expériences.
- (*) Dresser le tableau d'avancement global de la transformation avec un état intermédiaire où x sera noté $x(t)$. La réaction est supposée être totale ; trouver le(s) réactif(s) limitant(s) pour chacune des expériences. Montrer que l'avancement x est égal à la quantité de matière de dihydrogène formée $n(\text{H}_2)_{\text{formé}}(t)$ à chaque instant t .
- (*) Exprimer l'avancement puis la quantité de matière de dihydrogène formée dans l'état final en utilisant uniquement la quantité initiale de magnésium.
- (*) En considérant le mélange de gaz enfermés dans le ballon comme un mélange de gaz parfaits et en utilisant la relation des gaz parfaits dans l'état initial (où le volume total de gaz dans le ballon est noté V), puis à un instant ultérieur t , montrer la relation suivante :

$$\Delta P(t) = \Delta n(\text{totalegaz}) \times \frac{RT}{V}$$

$$\text{où } \Delta P(t) = P(t) - P_i \text{ et } \Delta n(\text{totalegaz}) = n(\text{totalegaz})(t) - n(\text{totalegaz})_i$$

et montrer que $\Delta n(\text{totalegaz}) = x(t)$

- (*) En utilisant la relation des gaz parfaits dans l'état final et dans l'état initial, établir de même que

$$\Delta P_f = x_f \times \frac{RT}{V} \text{ où } \Delta P_f = P_f - P_i$$

- (*) Des trois points précédents, déduire finalement, en procédant par étape, que $x(t) = n(\text{Mg})_i \frac{\Delta P(t)}{\Delta P_f}$.
- Remplir les quatrième lignes des tableaux. Dans un même système d'axes, tracer les courbes donnant la variation de x en fonction du temps pour les trois expériences.
- Comparer à un instant donné la quantité de matière de dihydrogène formée dans chaque expérience. Dans quel cas la transformation est-elle la plus rapide globalement ? Quelle est l'influence des paramètres température et concentration sur la cinétique de la transformation ?