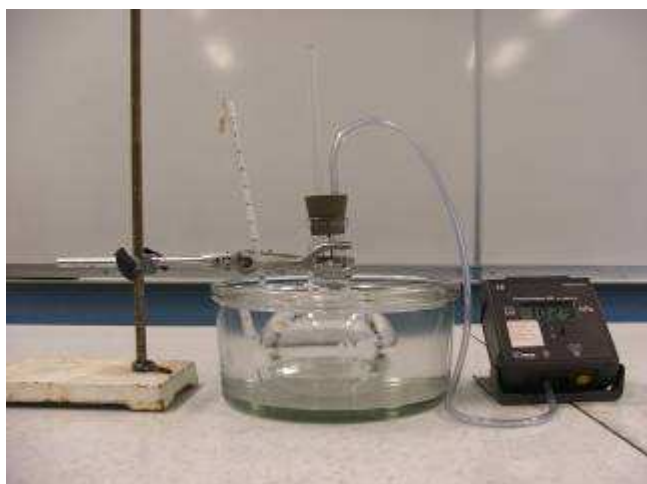


## TP N°2 : ETUDE CINÉTIQUE D'UNE TRANSFORMATION SUIVI PAR UN CAPTEUR DE PRESSION

### I Protocole expérimentale :

#### 1) Montage :

Le ballon est fixé sur un statif et plongé dans l'eau **d'un cristallisateur pour assurer une température constante au milieu** (indispensable car la réaction est exothermique et l'élévation de température accélère la réaction et modifie la pression dans le réacteur...) ; relever la valeur de la température.



#### 2) Expérience n°1 :

- Introduire **50 mL d'acide chlorhydrique à  $5.0 \cdot 10^{-1}$  mol/L** dans le ballon de 250 mL muni du bouchon à deux trous.
- Le **pressiomètre** est relié à un tube de verre introduit dans un des trous du bouchon.
- Un morceau de **ruban de magnésium d'environ 2 cm** de longueur (ne pas oublier de le peser : 0.020 g correspond à un morceau de 1.92 cm) est accroché à un crochet fixé dans le deuxième orifice du bouchon de telle sorte qu'une légère secousse puisse le faire tomber dans l'acide chlorhydrique.
- Faire tomber le morceau de magnésium et relever la pression toutes les 30 secondes.**
- Une **durée totale de 10 minutes** est nécessaire, dans les conditions décrites, pour atteindre l'état final (la pression finale reste alors constante)

#### 3) Expérience n°2 :

On effectue la **même expérience avec l'acide chlorhydrique à  $2.5 \cdot 10^{-1}$  mol/L**. Il faudra alors environ **15 minutes** pour atteindre l'état final.



4) Mesures :

Exp n°1 :

t (min)	P (hPa)
0	1034
0,5	1039
1	1046
1,5	1053
2	1060
2,5	1064
3	1068
3,5	1071
4	1073

Exp n°2 :

t (min)	P (hPa)		
0	1036	6,5	1047
0,5	1037	7	1047
1	1038	7,5	1047
1,5	1039	8	1048
2	1040	8,5	1048
2,5	1041	9	1048
3	1042	9,5	1048
3,5	1043	10	1049
4	1043	10,5	1049
4,5	1044	11	1049
5	1045	11,5	1049
5,5	1045	12	1049
6	1046	12,5	1050

5) Remarque :

**La grandeur suivie évolue linéairement en fonction du temps (vitesse constante)**, car la concentration molaire en ions oxonium est quasiment constante : le magnésium est sous forme solide et l'acide chlorhydrique, en excès, ne subit qu'une très faible diminution relative de concentration molaire au cours de la transformation.

**II Exploitation :**

a. Tableau d'avancement :

Equation :		$Mg_{(s)} + 2 H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2 H_2O_{(l)}$				
Etat	Avancement					
EI	$x = 0$	$8.3 \cdot 10^{-4}$	0.025 ou 0.013	0	0	Excès
En cours	$x$	$8.3 \cdot 10^{-4} - x$	$0.025 - 2x$ ou $0.013 - 2x$	$x$	$x$	Excès
EF	$x_{max}$	0	0.024 ou 0.012	$8.3 \cdot 10^{-4}$	$8.3 \cdot 10^{-4}$	Excès

Quantité initiale de magnésium :  $n = \frac{m}{M} = \frac{0.020}{24.0} = 8.3 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Quantité initiale d'ions oxonium :  $n_1 = [H_3O^+_{(aq)}] \cdot V = c \cdot V = 5.0 \cdot 10^{-1} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.025 \text{ mol}$   
 $n_2 = [H_3O^+_{(aq)}] \cdot V = c \cdot V = 2.5 \cdot 10^{-1} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.013 \text{ mol}$

Réactif limitant : Exp 1 :  $\begin{cases} 8.3 \cdot 10^{-4} - x = 0 \\ 0.025 - 2x = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 8.3 \cdot 10^{-4} \\ x = 0.013 \end{cases}$

Exp 2 :  $\begin{cases} 8.3 \cdot 10^{-4} - x = 0 \\ 0.013 - 2x = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 8.3 \cdot 10^{-4} \\ x = 6.5 \cdot 10^{-3} \end{cases}$

**Le magnésium est bien le réactif limitant dans les deux expériences.**

**On voit bien que la quantité de dihydrogène formé correspond à l'avancement de la réaction.**



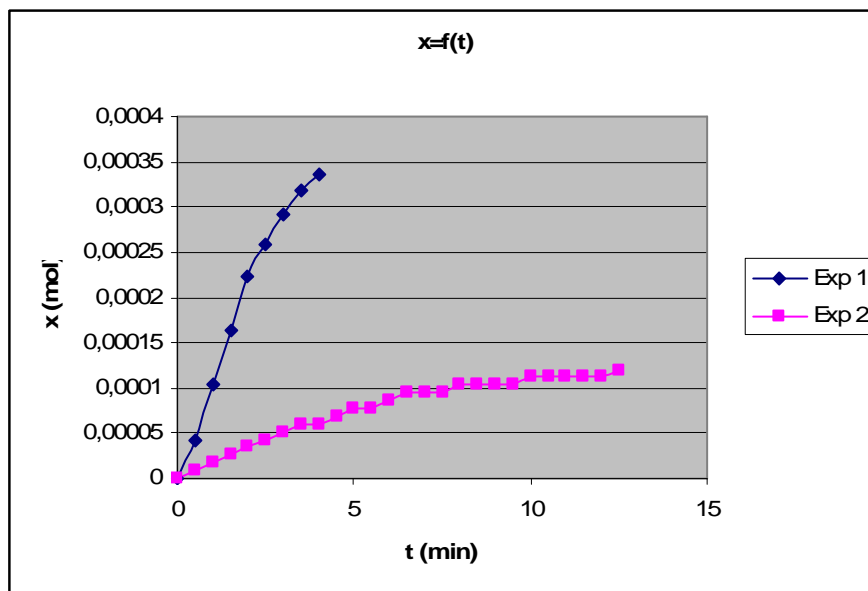
b. Lien entre  $x$  et  $\Delta p$  :

$$\Delta p \times V = n_{H_2} \times R \times T \text{ donc comme } n_{H_2} = x :$$

D'après l'équation des gaz parfait :

$$x = \frac{V}{R \times T} \times \Delta p = \frac{210 \times 10^{-6}}{8.314 \times 293} \times \Delta p = 8.6 \times 10^{-8} \times \Delta p$$

**Attention :  $V$  (volume ballon + volume tubulure – volume acide) en  $m^3$  ;  $T$  en  $K$**



c. Le temps de demi-réaction correspond au temps qu'il a fallu pour faire disparaître la moitié du réactif limitant (donc quand  $x = x_{\max}/2$ ).

**Pour l'expérience n°1 :  $t_{1/2} = 1.5$  min**

**Pour l'expérience n°2 :  $t_{1/2} = ?$**

d. Nous voyons que pour l'expérience 2 la vitesse est moins grande tout au long de la réaction, on va atteindre l'état final en plus de temps : **plus la concentration de la solution d'acide chlorhydrique est grande, plus la vitesse de la réaction est élevée.**

e. Pour tester le paramètre température, il ne faut faire varier que celui-là. On prend donc les mêmes quantités de magnésium et d'acide (à la même concentration) ; **pour une expérience on laisse l'eau du cristalliseur à température ambiante alors que pour l'autre on va chauffer l'eau, ou bien la refroidir.**

On réalise les **mêmes mesures de pression.**