

# SÉRIE1:SUIVI TEMPOREL - FACTEURS CINÉTIQUES

## 2BAC SM A&B

### I- Suivi temporel d'une transformation chimique

La réaction entre le 2-chloro-2-méthyle propane et l'eau, donne un alcool appelé 2-méthyle propane-2-ol. La réaction est lente et totale. Elle est modélisée par l'équation suivante :



Pour étudier l'évolution de la réaction, on verse dans un ballon 1mL du 2-chloro-2-méthyle propane auquel on ajoute un solvant organique (l'acétone) afin d'obtenir 25mL de la solution (S). On prélève 5mL de cette solution et l'introduit dans un bécher contenant une cellule de mesure de la conductivité immergée dans 200mL d'eau distillée. On déclenche le chronomètre juste après l'ajout de la solution (S), et on note la valeur de la conductivité du mélange indiquée par la cellule à différents instants au cours de l'évolution du système chimique.

Données :

Masse molaire de 2-chloro-2-méthyle propane  $M=92\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ; sa masse volumique

$\rho=0,85\text{g/mL}$  ; les conductivités molaires ioniques en  $\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$  :  $\lambda_{Cl^-} = 76,3\cdot 10^{-4}$  et

$$\lambda_{H_3O^+} = 349,8\cdot 10^{-4}.$$

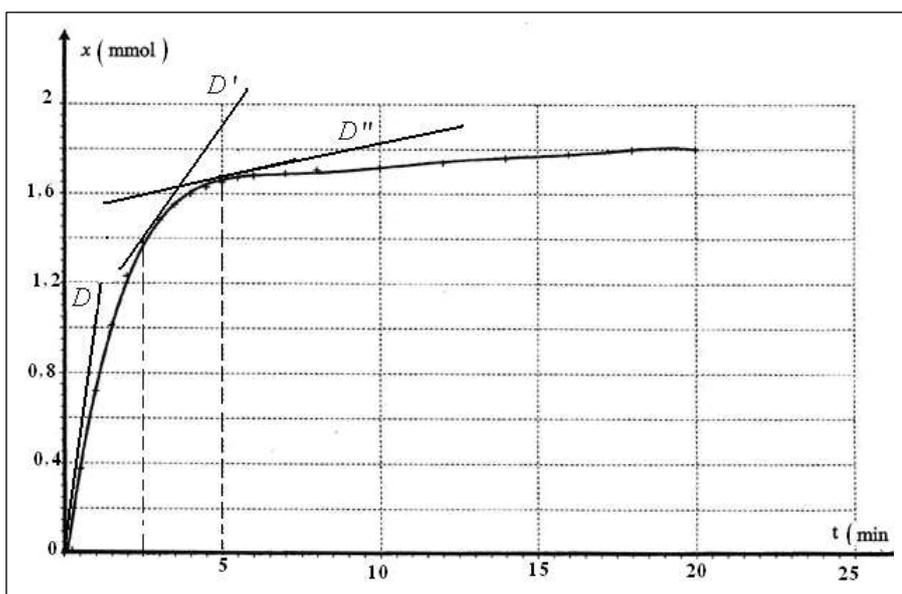
$\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$  ; avec :  $\sigma$  conductivité du mélange réactionnel,  $\lambda_i$  conductivité molaire ionique,  $[X_i]$  concentration molaire de l'espèce ionique  $X_i$  (exprimée en  $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

1- Vérifier que la quantité de matière initiale de 2-chloro-2-méthyle propane dans le mélange réactionnel est  $n_0 = 1,8\cdot 10^{-3}\text{mol}$  ;

2- Établir l'expression de la conductivité  $\sigma$  du mélange à un instant  $t$  donné en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction, le volume  $V$  du mélange et les conductivités molaires ioniques des ions présents dans le mélange ;

3- Dédurre l'expression de l'avancement  $x$  de la réaction à l'instant  $t$  en fonction de  $\sigma$ ,  $\sigma_{\max}$  et l'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction ;

4- Le graphe de la figure ci-dessous représente la variation de l'avancement  $x$  de la réaction en fonction du temps.



4.1- Déterminer la valeur de la vitesse volumique de la réaction à chacun des instants  $t=0$ ,  $t'=2,5\text{min}$  et  $t''=5\text{min}$  ;

4.2- Comparer les vitesses obtenues et interpréter cette comparaison ;

4.3- Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction  $t_{1/2}$  ;

5- On réalise la réaction précédente en respectant le même protocole expérimental mais à une température plus élevée.

Choisir, parmi les propositions ci-dessous, celle qui est juste :

a- le temps de demi-réaction augmente ;

b- le temps de demi-réaction diminue ;

c- le temps de demi-réaction est invariant.

## **II- Suivi temporel d'une transformation par conductimétrie**

Le mélange réactionnel, de volume total  $V=100\text{mL}$ , contenu dans un bécher est constitué de :

- 40mL d'une solution d'iodure de potassium ( $K_{aq}^+ + I_{aq}^-$ ) de concentration molaire

$C_1=0,2\text{mol.L}^{-1}$  ;

- 50mL d'une solution d'acide sulfurique ( $2H_{aq}^+ + SO_{4aq}^{2-}$ ) de concentration molaire

$C_2=10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$  ;

- 10mL d'une solution d'eau oxygénée  $H_2O_{2aq}$  de concentration molaire

$C_3=2.10^{-2}\text{mol.L}^{-1}$ .

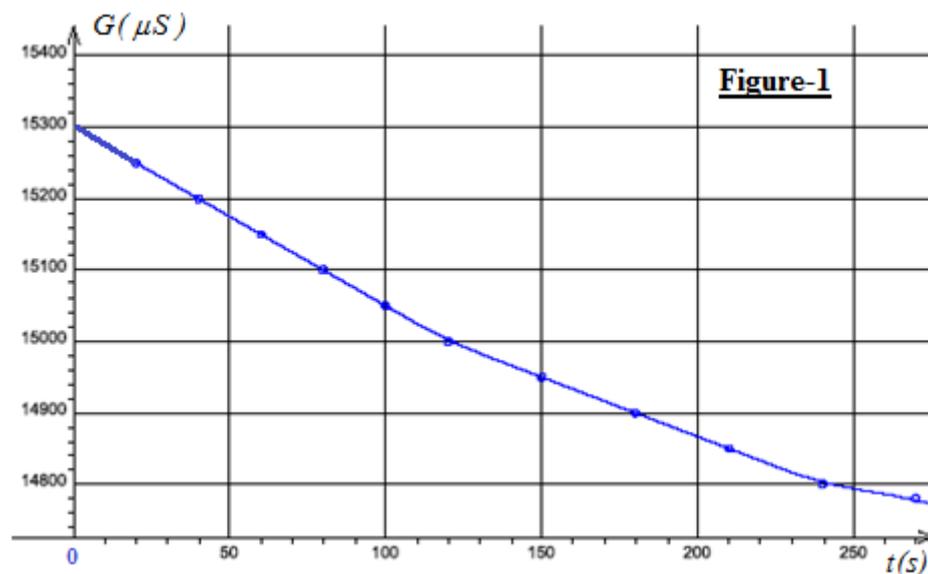
On suit l'évolution de ce système chimique au cours du temps, en relevant la conductance  $G$  à l'aide d'un conductimètre. Le graphe ci-dessous (figure-1) représente la variation de la conductance  $G$  du mélange réactionnel en fonction du temps.

Rappel :  $G = k \cdot \sigma$  et  $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$  ; avec :  $\sigma$  conductivité du mélange réactionnel,  $\lambda_i$  conductivité molaire ionique,  $[X_i]$  concentration molaire de l'espèce ionique  $X_i$  (exprimée en  $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$ ) et  $k$  constante du conductimètre.

- 1- Écrire l'équation de la réaction chimique entre les ions iodure du couple  $I_{2aq} / I_{aq}^-$  et l'eau oxygénée du couple  $H_2O_{2aq} / H_2O_l$  en milieu acide ;
- 2- Dresser le tableau d'avancement de cette réaction et déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  ;
- 3- Montrer que l'expression de la conductance  $G$  du mélange réactionnel à un instant  $t$  s'écrit sous la forme :  $G = G_0 - 2 \frac{k}{V} \cdot (\lambda_{H^+} + \lambda_{I^-}) \cdot x$ , avec  $x$  l'avancement de la réaction à l'instant  $t$  ;
- 4- Commenter la diminution de la conductance  $G$  du mélange réactionnel au cours du temps ;
- 5- Établir l'expression de la vitesse volumique de la réaction en fonction de la conductance  $G$  ;
- 6- Décrire qualitativement l'évolution de la vitesse volumique au cours de cette réaction, comment expliquer ce résultat ;
- 7- Déterminer la valeur  $G_{1/2}$  à l'instant  $t_{1/2}$  (temps de demi- réaction).

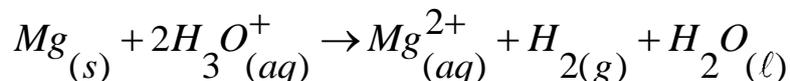
Données :

- la constante du conductimètre  $k = 0.01 \text{ m}$  ;
- les conductivités molaires ioniques en  $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  :  $\lambda_{I^-} = 7,7$  ;  $\lambda_{K^+} = 7,5$  ;  $\lambda_{H^+} = 35$  ;  $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$ .



### III- Suivi temporel d'une transformation par mesure de volume

On introduit un ruban de magnésium Mg de masse m dans un ballon contenant 100mL d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration initiale  $C_i=0,20\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . La réaction ayant lieu dans le mélange est lente et totale. Elle est modélisée par l'équation suivante :



Le graphe de la figure ci-dessous représente la variation du volume de dihydrogène formé en fonction du temps.

Données : masse molaire du magnésium  $M=24\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ; volume molaire dans les conditions de l'expérience  $V_m=24\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- 1- Quels sont les couples Ox/ Red mis en jeu dans cette réaction ;
- 2- Dresser le tableau d'évolution de cette réaction ;
- 3- Déterminer graphiquement l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de la réaction et déduire la valeur de la masse m du ruban du magnésium ;
- 4- Déterminer la vitesse volumique de la réaction à l'instant  $t=120\text{s}$  ;

