

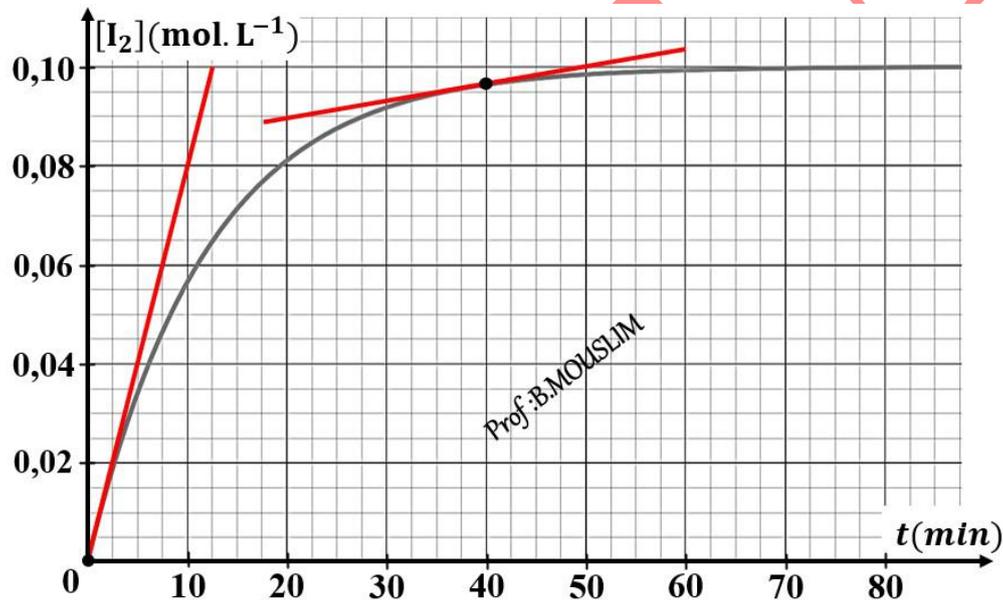
TD N°2 : SUIVI TEMPOREL D'UNE TRANSFORMATION

Exercice 1 :

À la date $t = 0$, on mélange une solution aqueuse d'iodure de potassium (K^+, I^-) de volume $V_1 = 0,50L$ et de concentration $C_1 = 0,40mol.L^{-1}$, avec un volume $V_2 = 0,50L$ de la solution des ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ de concentration $C_2 = 0,30mol.L^{-1}$.

– les couples mis en jeu dans la transformation est : $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$; I_2/I^-

1. Écrire l'équation de la réaction.
2. Calculer la quantité de matière initiale des réactifs, puis déduire leurs concentrations initiales.
3. Tracer le tableau d'avancement et déduire l'avancement maximale x_{max} et le réactif limitant.
4. D'après le tableau d'avancement, montrer que $x(t) = [I_2](t).V_T$. avec : $V_T = V_1 + V_2$.
5. Déduire la valeur de la concentration maximale $[I_2]_{max}$ diiode formé.



6. à différentes dates, on effectue rapidement des prélèvements que l'on refroidit dans la glace fondante. On dose ensuite le diiode formé. L'ensemble des résultats de cette expérience permet de tracer le graphe représentant la variation de la concentration de diiode en fonction de temps $[I_2] = f(t)$. (voir la figure ci-dessus).
 - 6.1 Quel est le rôle de la glace dans cette expérience.
 - 6.2 Déterminer, en justifiant, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
 - 6.3 Calculer la vitesse volumique de formation du diiode formé aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 40min$. Expliquer les résultats trouvés.

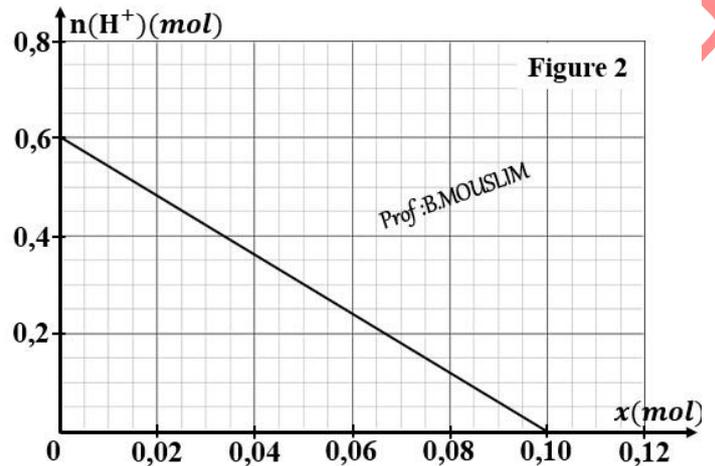
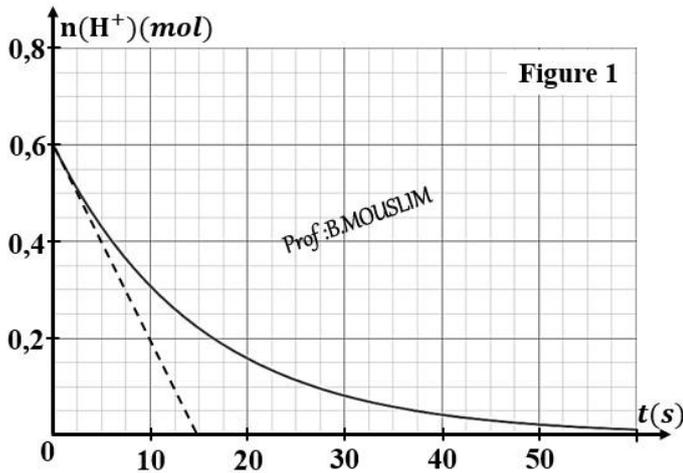
Exercice 2 :

On s'intéresse à suivre l'évolution de la réaction de l'acide chlorhydrique (H^+ , Cl^-) et l'aluminium Al . à une date $t = 0s$, on introduit une masse $m = 10.8g$ d'aluminium en poudre dans un ballon contenant un volume $V = 0,05L$ d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique.

On suit l'évolution de la quantité de matière des ions H^+ en fonction de temps.

– La figure 1 représente la variation de la quantité de matière de H^+ en fonction de temps.

– La figure 2 représente la variation de la quantité de matière de H^+ en fonction de l'avancement de la réaction.

**Données :**

– Toutes les mesures ont été effectuées à $20^\circ C$

– La masse molaire : $M(Al) = 27g/mol$

– L'équation bilan de la réaction : $2Al_{(s)} + 6H^+_{(aq)} \longrightarrow 3Al^{3+}_{(aq)} + 3H_{2(g)}$

1. Donner les couples oxydoréduction intervenant dans la réaction.
2. Citer d'autres techniques qui peuvent être utilisés pour suivre l'évolution de cette réaction.
3. Calculer $n_i(Al)$ la quantité de matière initiale d'aluminium.
4. Déterminer graphiquement $n_i(H^+)$ la quantité de matière initiale de l'ion H^+ .
5. Dresser le tableau d'avancement de la réaction.
6. Déterminer x_{max} l'avancement maximal de la réaction et déduire le réactif limitant.
7. A l'aide de la figure 2 montrer que la quantité de matière de H^+ est donnée par :

$$n(H^+) = 0,6 - 6.x$$

8. Calculer $n(H^+)_{1/2}$ la quantité de matière de H^+ à l'instant $t_{1/2}$
9. En déduire $t_{1/2}$ le temps de demi-réaction. que l'expression de la vitesse volumique de la réaction est donnée par :

$$v(t) = -\frac{1}{6.V} \cdot \frac{dn(H^+)}{dt}$$

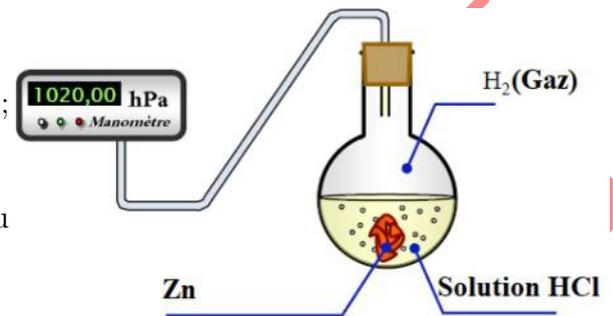
10. Calculer la valeur de la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t = 0s$.
11. A quel instant la valeur de l'avancement de la réaction sera égale à $x = 0,05 mol$.

Exercice 3 :

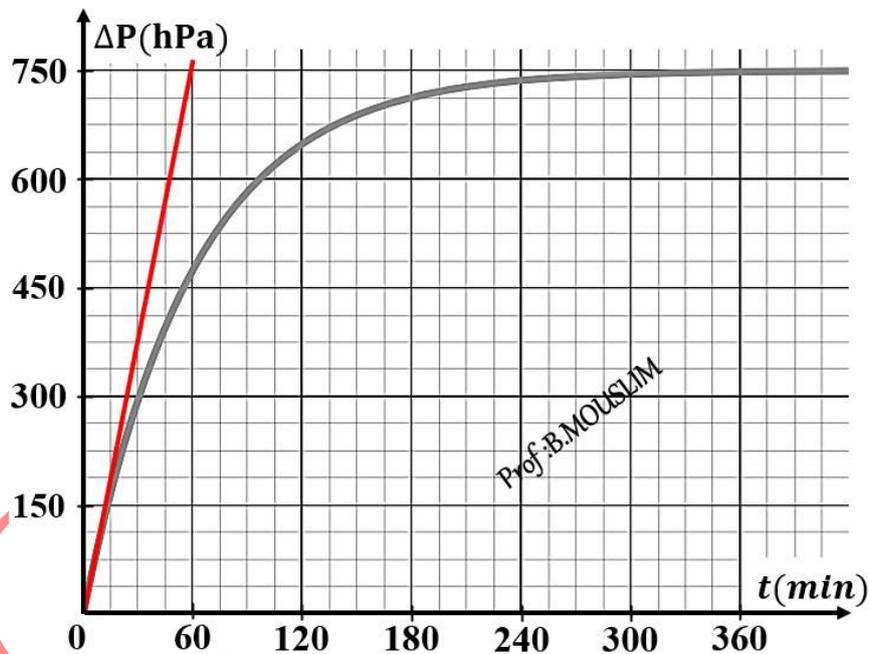
À l'instant $t = 0$, on introduit une masse $m = 0,50g$ de zinc dans un ballon de volume $V = 1L$ contenant $V_a = 75mL$ d'une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+_{(aq)}; Cl^-_{(aq)}$) de concentration molaire $C = 0,40 mol.L^{-1}$

Données :

- La masse molaire du Zinc : $M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1}$
- les couples mis en jeu dans la transformation est : H_3O^+/H_2 ; Zn^{2+}/Zn
- L'équation des gaz parfait : $PV = nRT$.
- On néglige le volume de la solution V_a devant le volume du ballon V .



1. Écrire l'équation bilan de la réaction.
2. Donner, en justifiant, autres techniques pour le suivi de l'évolution de cette transformation.
3. Calculer la quantité de matière initiale des réactifs.
4. Tracer le tableau d'avancement puis déterminer l'avancement maximal.



5. La courbe ci-dessus représente la variation de la pression dans le ballon en fonction de temps $\Delta P = P_t - P_0$, tel que P_t représente la pression totale à un instant t , et P_0 la pression à $t = 0$; $P_0 = 1020 hPa$.

- 5.1 En appliquant l'équation d'état d'un gaz parfait et en utilisant le tableau d'avancement, montrer que :

$$x = \frac{x_{max}}{\Delta P_{max}} \cdot \Delta P$$

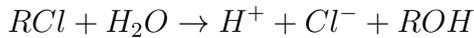
Avec $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$.

- 5.2 Déterminer, en justifiant votre réponse, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
- 5.3 Calculer la vitesse volumique de la transformation à l'instant $t_0 = 0$.

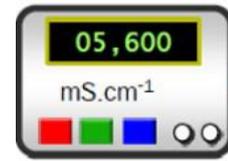
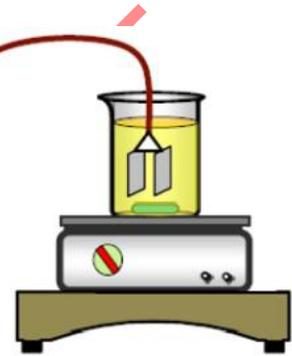
Exercice 4 :

À la température 40°C , on introduit dans un bêcher un volume $V_e = 30\text{mL}$ d'eau et un volume $V_{as} = 19\text{mL}$ d'acétone (permet d'homogénéiser le mélange), on ajoute au mélange un volume $V_{RCl} = 1\text{mL}$ de 2-chloro-2-méthylpropane $(\text{CH}_3)_3\text{C}-\text{Cl}$ qu'on le symbolise par $R-\text{Cl}$.

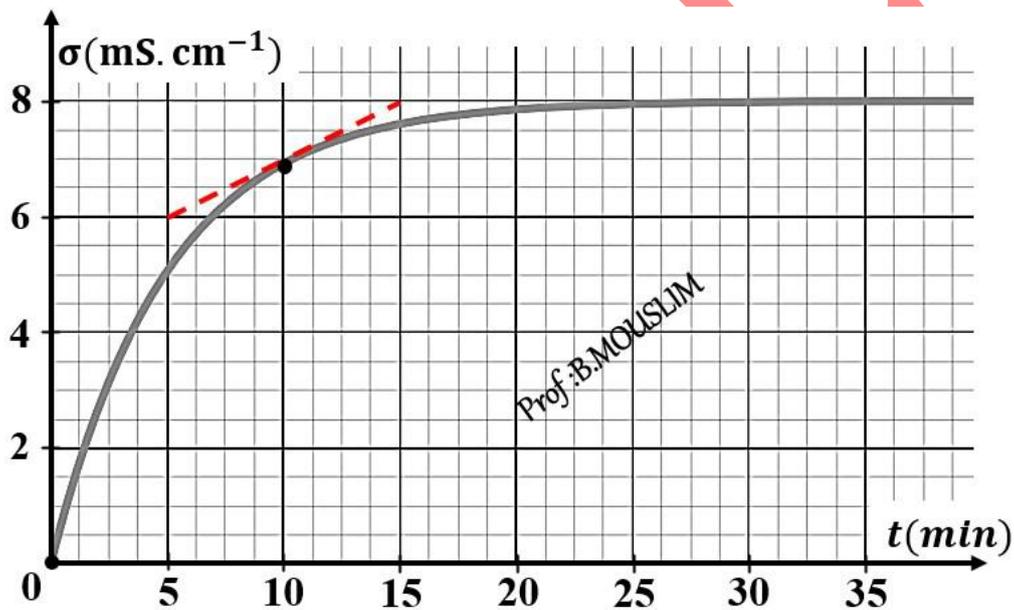
Une réaction se produit est modélisée par :

**. Données :**

- La masse molaire de RCl : $M = 92,6 \text{ g.mol}^{-1}$
- La densité de RCl est : $d = 0,85$
- La masse volumique d'eau : $\rho_{eau} = 10^3 \text{ g.L}^{-1}$
- Le volume du mélange réactionnel est : $V = 50\text{mL}$.

**Conductimètre**

1. Montrer que la quantité de matière initiale de RCl est $n_0 = 9,18 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.
2. Tracer le tableau d'avancement puis déterminer l'avancement maximal.
3. Quelles sont les espèces chimiques responsables à la variation de la conductivité du mélange.



4. Donner l'expression littérale de la conductivité $\sigma(t)$ de la solution en fonction de l'avancement x , du volume de la solution V et des conductivités molaires ioniques $\lambda_{H_3O^+}$ et λ_{Cl^-} .

5. Dédurre l'expression suivante :

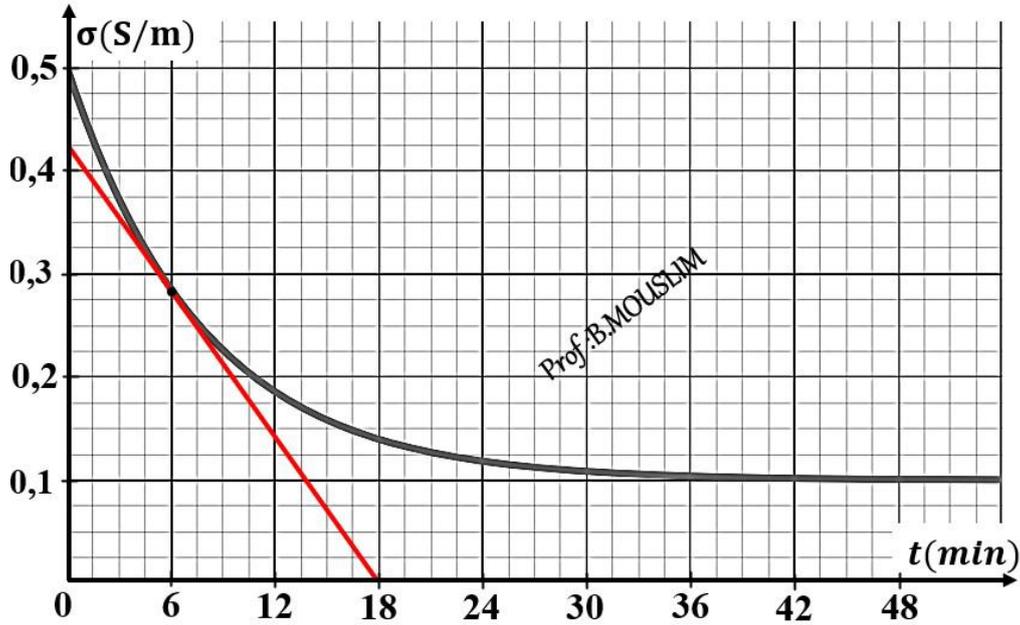
$$x(t) = \frac{x_{max}}{\sigma_{max}} \cdot \sigma(t)$$

6. Expliquer l'augmentation de la conductivité du mélange au cours de temps.
7. Déterminer, en justifiant, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
8. Calculer la vitesse volumique de la transformation à l'instant $t = 10\text{min}$.

Exercice 5 :

La réaction entre l'aluminium et l'acide chlorhydrique, lente et totale. A la température de 20°C On met dans un b cher $m = 27\text{g}$ d'aluminium $\text{Al}_{(s)}$ et un volume $V = 20\text{mL}$ d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}_{(aq)}^+$, $\text{Cl}_{(aq)}^-$) de concentration $C = 12 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

La courbe représente la variation de la conductivité σ en fonction du temps.



l'équation de réaction est :



1. Calculer la quantité de matière initiale des réactifs.
2. Dresser le tableau d'avancement.
3. Montrer que la conductivité d'écrit sous la forme :

$$\sigma(t) = -9,1 \cdot 10^3 \cdot x + 0,511$$

4. Montrer que l'expression de la vitesse de la réaction s'écrit sous la forme $v = K \cdot \frac{d\sigma}{dt}$, et donner la valeur de la valeur de la constante K . Préciser son unité.
5. Calculer la valeur de la vitesse à l'instant $t = 6\text{min}$.
6. Calculer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

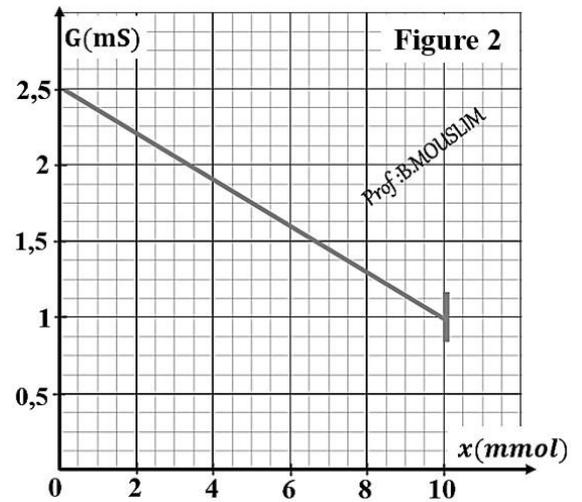
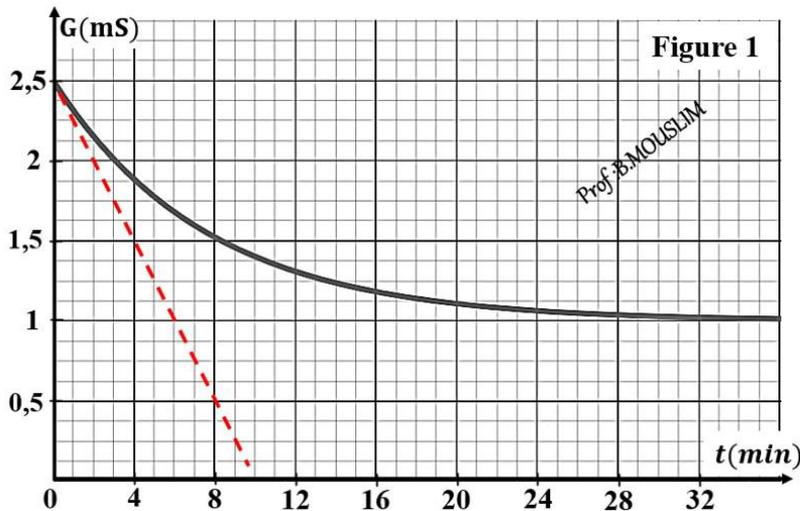
Exercice 6 :

On s'intéresse à suivre l'évolution de la réaction de l'éthanoate d'éthyle de formule chimique $CH_3COOC_2H_5$ et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na^+; HO^-$) à une date $t = 0min$, on introduit une quantité de matière $n_E = 2mol$ d'éthanoate d'éthyle dans un ballon contenant une quantité de matière $n_0 = (HO^-) = 10^{-2}mol$ d'ion d'hydroxyde. il se produit une réaction chimique modélisé par l'équation chimique suivante :



On obtient un mélange réactionnel ayant un volume $V_0 = 100mL$

- La courbe de la **figure 1** donne les variations de la conductance en fonction du temps $G = f(t)$.
- La courbe de la **figure 2** donne les variations de la conductance en fonction de l'avancement de la réaction $G = f(x)$.



1. Dresser le tableau d'avancement de cette réaction.
2. Déterminer x_{max} l'avancement maximal de la réaction et déduire le réactif limitant.
3. Citer d'autres techniques qui peuvent être utilisé pour suivre l'évolution de cette réaction.
4. A l'aide de la **figure 2** montrer que l'expression de la conductance G à un instant t est donnée par :

$$G = 2,5 - 150.x$$

Avec G exprimée en mS et x en mol .

5. Définir le temps de demi-réaction.
6. Calculer $G_{1/2}$ la conductance de la réaction à l'instant $t_{1/2}$.
7. En déduire $t_{1/2}$ le temps de demi-réaction.
8. Montrer que l'expression de la vitesse volumique de la réaction est donnée par :

$$v(t) = -\frac{1}{150.V} \cdot \frac{dG}{dt}$$

9. Déterminer en $mol.m^{-3}.min^{-1}$ la valeur de la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t = 0min$.
10. Déterminer $n(CH_3COO^-)$ la quantité de matière de CH_3COO^- à l'instant $t = 4min$.