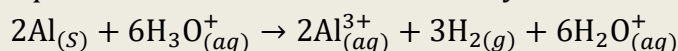


Série 2 : Suivi temporel d'une transformation chimique -Vitesse de réaction



EXERCICE 1 :

À l'instant $t = 0$, on introduit une masse $m = 0,40$ g d'aluminium en grenaille dans un ballon de volume V_B , contenant un volume $V_S = 60,0$ mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 0,09$ mol/L. L'équation chimique modélisant la transformation ayant lieu est :



On néglige la variation de la température et on considère que les gaz sont parfaits. On donne : $P_0 = 1012$ hPa; $P_f = 1084$ hPa; $M(\text{Al}) = 27$ g/mol.

1. Cette réaction est-elle acido-basique ou d'oxydoréduction ? Justifier en précisant les couples intervenants.

2. Proposer une technique convenable, autre que la pressiométrie, qui permettrait le suivi temporel de l'évolution du système chimique étudié.

3. Dresser le tableau d'avancement de la réaction puis calculer l'avancement maximal.

4.1 Déterminer l'expression de $x(t)$, l'avancement à la date t , en fonction de P_0 la pression initiale, $P(t)$ la pression à la date t , la pression finale P_f et l'avancement maximal x_{\max} .

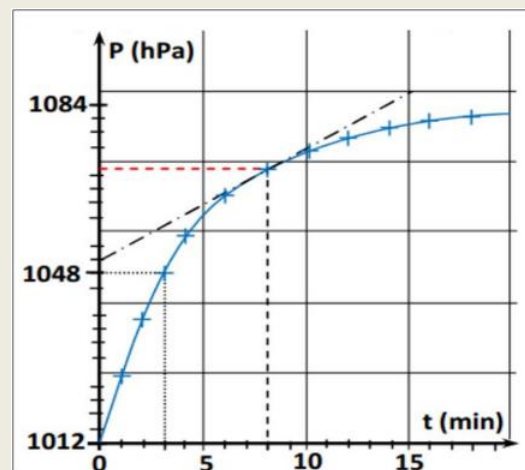
4.2 Calculer sa valeur à la date $t = 3$ min.

4.3 Que représente cette date? Justifier par une définition.

5. Exprimer la vitesse volumique de la réaction en fonction de la dérivée $\frac{dP}{dt}$ et d'autres grandeurs.

6. Calculer sa valeur à la date $t = 8$ min.

7. Est-il possible de suivre l'évolution de ce système chimique par titrage des ions oxonium avec une solution d'hydroxyde de sodium? On rappelle que la réaction acidobasique qui aurait lieu est totale et rapide.



EXERCICE 2 : Etude cinétique par suivi de conductance

Données : - Toutes les mesures sont prises à 25°C.

• Constante de cellule conductimétrique : $k = 0,01$ m.

- Le tableau suivant donne les valeurs des conductivités molaires ioniques des ions présents dans le milieu réactionnel :

L'ion	$\text{HCO}_2^-_{(aq)}$	$\text{HO}^-_{(aq)}$	$\text{Na}^+_{(aq)}$
$\lambda \left(\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \right)$	$5,46 \cdot 10^{-3}$	$19,9 \cdot 10^{-3}$	$5,01 \cdot 10^{-3}$

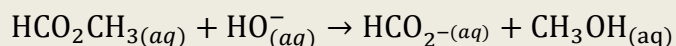
Cet exercice a pour objectif de suivre l'évolution, au cours du temps, de la réaction du méthanoate de méthyle avec une solution d'hydroxyde de sodium. Cette transformation chimique est lente et totale.

Dans un bécher, on verse un volume $V = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ d'une solution S_B d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(aq)}, \text{HO}^-_{(aq)}$) de concentration $C_B = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, et on lui ajoute, à un instant t_0 considéré comme origine des dates, une quantité de matière n_E de méthanoate de méthyle égale à la quantité de matière n_B d'hydroxyde de sodium dans la solution S_B à l'origine des dates.

On considère que le volume du mélange réactionnel reste constant $V = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$.

L'étude expérimentale a permis d'obtenir la courbe représentant les variations de la conductance G en fonction du temps. (Figure ci-contre)

On modélise la transformation étudiée par l'équation chimique suivante :



1- Faire l'inventaire des ions présents dans le mélange réactionnel à un instant t .

2- Dresser le tableau descriptif d'avancement de cette réaction.

3- Montrer que la conductance G du milieu réactionnel, à un instant t , vérifie la relation :

$$G = -0,72 \cdot x + 2,5 \cdot 10^{-3}$$

4-Montrer que la vitesse volumique $v(t)$ de la réaction est :

$$v(t) = -6,94 \cdot 10^3 \cdot \frac{dG}{dt}$$

5 - Déterminer $v(t)$, en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$, aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 80$ min. Que peut-on conclure ?

6- Calculer les valeurs de G_0 la conductance à l'instant

t_0 et de G_f la conductance du milieu réactionnel à l'état final du système chimique.

7- Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et montrer qu'à l'instant $t = t_{1/2}$ la conductance G peut s'écrire sous la forme : $G_{1/2} = \frac{G_0 + G_f}{2}$. Calculer $G_{1/2}$.

8- Déterminer la valeur de $t_{1/2}$.

9- Une diminution de la température du milieu réactionnel permet de : (Choisir la bonne réponse)

(A) : réduire $t_{1/2}$

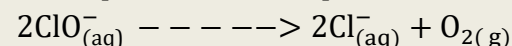
(B) : augmenter $t_{1/2}$

(C) : aucune influence

(D) : autre Réponse

EXERCICE 3 :

L'eau de javel est un produit chimique d'utilisation courante. C'est un désinfectant très efficace contre les contaminations bactériennes et virales. Durant la conservation de l'eau de javel, les ions hypochlorite ClO^- contenus dans cette eau se décomposent selon l'équation de réaction :



Dans des conditions expérimentales déterminées, on obtient les courbes de la figure 1 représentant l'évolution de $[\text{ClO}^-_{(\text{aq})}] = f(t)$ à deux températures θ_1 et θ_2 avec V le volume de la solution étudiée supposée constant et $C_0 = [\text{ClO}^-_{(\text{aq})}]_0$ la concentration molaire de ClO^- à $t = 0$ s.

1-Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

2-Monter que la concentration des ions hypochlorite s'écrit sous la forme : $[\text{ClO}^-_{(\text{aq})}] = C_0 - \frac{2x}{V}$

3-Donner la relation mathématique de la vitesse volumique de réaction.

4-Trouver, pour la température θ_1 , la vitesse volumique de réaction à l'instant $t = 0$ exprimée en : $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{semaine}^{-1}$.

5- Définir le temps de demi-réaction.

6-Montrer que la concentration molaire des ions hypochlorite à l'instant $t = t_{1/2}$ est $\frac{C_0}{2}$. déduire alors graphiquement $t_{1/2}$ pour l'expérience réalisée à la température θ_2 .

7-Comparer θ_1 et θ_2 en justifiant la réponse.

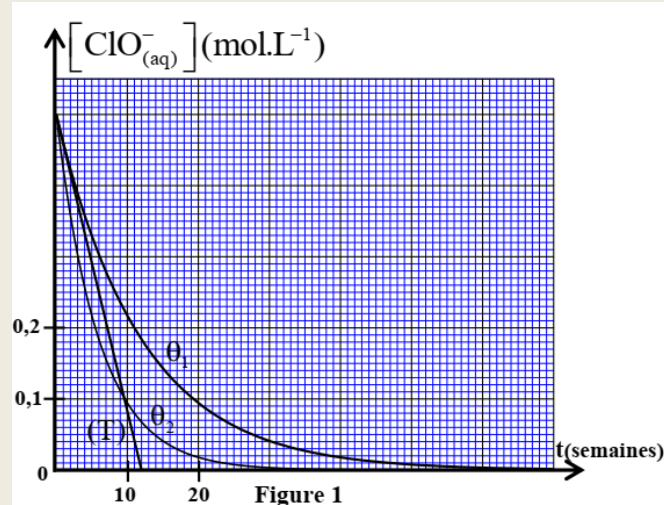
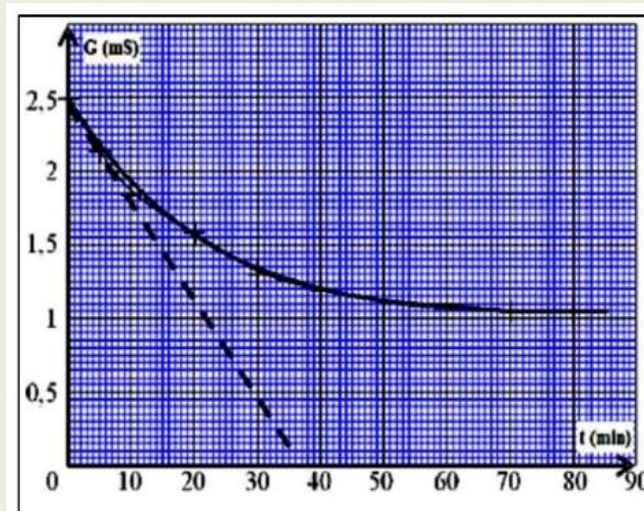


Figure 1