

DOC1 : La conductimétrie

- Une solution est dite « *conductrice* » lorsqu'elle permet le passage du courant électrique ; dans ce cas, la solution doit obligatoirement comporter des ions : elle est alors dite « *ionique* » ou « *électrolytique* ».
- A l'aide d'un appareil appelé « *conductimètre* », on peut mesurer la conductivité des solutions : on réalise alors des mesures conductimétriques. Ces mesures permettent de déterminer la concentration des ions dans la solution étudiée.
- *La conductimétrie* est une des méthodes employées pour vérifier la pureté des circuits de refroidissement primaire des centrales nucléaires ainsi que pour surveiller la qualité des eaux de consommation. Elle est également utilisée au cours de mesures fines dans l'industrie pharmaceutique.

DOC2 : Conductivité d'une solution

- Lors d'une analyse par conductimétrie, on mesure la conductivité σ d'une solution en utilisant un conductimètre.
- Cette conductivité peut être calculée si on connaît $[X_i]$, la concentration des ions présents dans la solution et leur conductivité molaire ionique λ_i (grandeur caractérisant la conductivité de chaque ion) : $\sigma = \sum \lambda_i [X_{i(aq)}]$

λ_i ($S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$) : conductivité molaire ionique de l'ion X_i

$[X_i]$ ($mol \cdot m^{-3}$) : concentration molaire effective de l'ion X_i (*remarque* : $1 \text{ mol} \cdot L^{-1} = 10^3 \text{ mol} \cdot m^{-3}$)

DOC3 : Conductivités molaires ioniques de quelques ions (en $S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$), à 25°C

H_3O^+	Na^+	K^+	Cl^-	HO^-	$CH_3CO_2^-$
$35,9 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$7,4 \cdot 10^{-3}$	$7,6 \cdot 10^{-3}$	$19,8 \cdot 10^{-3}$	$4,1 \cdot 10^{-3}$

A/ Facteurs influençant la conductivité d'une solution

↪ A l'aide d'un conductimètre, on désire étudier les différents facteurs qui peuvent influencer sur la conductivité d'une solution ionique

- On dispose des solutions suivantes :
 - (S1) solution de **chlorure de sodium** ($Na^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
 - (S2) solution de **chlorure de potassium** ($K^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
 - (S3) solution **d'hydroxyde de sodium** (= soude) ($Na^+_{(aq)}$, $HO^-_{(aq)}$) à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
 - (S4) solution **de chlorure d'hydrogène** (=acide chlorhydrique) ($H_3O^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) à $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
 - (S5) solution de **chlorure de sodium** ($Na^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) à $1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$

Mesurer la conductivité des 5 solutions

→ Montrer que les résultats précédents permettent de mettre en évidence les différents facteurs dont dépend la conductivité d'une solution

On rappelle que pour établir l'influence d'un paramètre sur une grandeur physique on ne doit modifier qu'un paramètre à la fois.

B/ Détermination de la constante d'acidité d'un couple acide/base

On désire déterminer la constante d'acidité K_A du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$ en réalisant des mesures de conductivités

• On dispose d'une solution S_1 d'acide éthanique à $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

Par dilution de S_1 , préparer 3 autres solutions:

- une solution S_2 : en versant 10 mL de S_1 dans une fiole jaugée de 25 mL

- une solution S_3 : en versant 10 mL de S_1 dans une fiole jaugée de 50 mL

- une solution S_4 : en versant 10 mL de S_1 dans une fiole jaugée de 100 mL

→ Déterminer les facteurs des dilutions puis les concentrations des solutions S_2 , S_3 et S_4 ; remplir la ligne (1) du tableau récapitulatif

Mesurer les conductivités des 4 solutions

→ Remplir les lignes (2) et (3) du tableau récapitulatif

→ Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanique (acide faible) et l'eau

→ Montrer, à l'aide de l'équation précédente, qu'à l'équilibre on a $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = [\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_{\text{eq}}$

→ Exprimer la conductivité de la solution en fonction de la concentration des ions présents dans la solution

→ Exprimer la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ en fonction de la conductivité σ et de la conductivité molaire ionique des ions

→ Quelle est l'unité de la concentration $[\text{H}_3\text{O}^+]$ dans cette formule ? Quelle est l'unité de la conductivité σ dans cette formule ?

→ Remplir les lignes (4) et (5) du tableau récapitulatif

→ Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/\text{CH}_3\text{CO}_2^-$

→ Montrer (à l'aide de l'équation de la réaction de l'acide avec l'eau) qu'à l'équilibre on a $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{\text{eq}} = C - [\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_{\text{eq}}$

→ Montrer que l'on peut écrire: $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{C - [\text{H}_3\text{O}^+]}$

→ Remplir les lignes (6) et (7) du tableau récapitulatif

→ Faire une moyenne des résultats et comparer la valeur à la valeur théorique ($\text{p}K_{A(\text{théorique})} = 4,74$) en faisant un écart-realtif