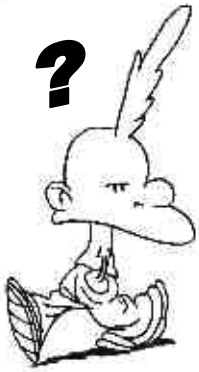
http://lefevre.pc.free.fr	TP Chimie 4	Détermination d'une constante d'équilibre par conductimétrie	TS

Objectifs : - *Définir le quotient de réaction*
- *Montrer qu'à une réaction chimique est associée un quotient de réaction invariant (à température donnée) dans l'état d'équilibre du système et ce quel que soit l'état initial du système*



Protocole expérimental

1. Détermination de la constante de cellule (étalonnage)

- Placer environ 50 mL d'une solution de chlorure de potassium ($K^+_{(aq)}$ + $Cl^-_{(aq)}$) à $1{,}0.10^{-3}$ mol.L^{-1} dans un bécher et mesurer sa température θ.
- Lire dans une table la valeur de la conductivité σ de la solution de chlorure de potassium à la température θ de la solution.
- Plonger la cellule de conductimétrie dans la solution. Régler le dispositif pour qu'il affiche une conductance G égale à la valeur σ lue dans la table (***choisir le calibre 200 µS***).

La constante de cellule est déterminée ici par la relation $\mathbf{G = K_{cell} \times \sigma}$. Ainsi $\mathbf{K_{cell} = S / L}$, où L représente la distance entre les deux plaques (**en cm**) de la cellule conductimétrique et S la surface (**en cm²**) de ces deux plaques.

☞ Pourquoi règle-t-on ainsi le dispositif en ce qui concerne la constante de cellule K_{cell} ? Préciser la valeur et l'unité de K_{cell}.

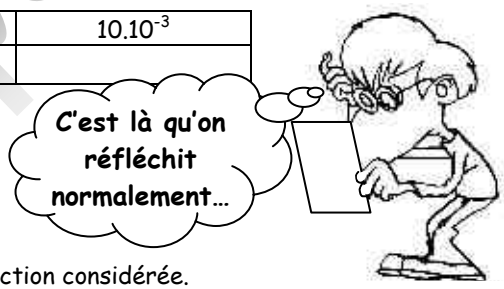
☞ La constante de cellule étant ainsi fixée, montrer que la valeur lue sur le conductimètre au cours du TP correspond à celle de la conductivité σ de la solution envisagée et préciser l'unité de cette grandeur.

2. Mesures

- Mesurer les conductivités σ des solutions d'acide éthanoïque de concentrations molaire apportées C indiquées dans le tableau ci dessous ; compléter ce tableau (**commencer** par la solution la **plus diluée** pour finir par la plus concentrée).

C (mol.L^{-1})	$1{,}0.10^{-3}$	$2{,}0.10^{-3}$	$5{,}0.10^{-3}$	10.10^{-3}
σ ( )				

Attention : 1.10^{-3} mol.L^{-1} = 1 mol.m^{-3} et 1µS.cm^{-1} = 1.10^{-4} S.m^{-1}



Exploitation

1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.
2. Ecrire, pour un état donné du système, le quotient de réaction Q_r de la réaction considérée.

Donnée : pour une réaction d'équation $\alpha A_{(aq)} + \beta B_{(aq)} = \gamma C_{(aq)} + \delta D_{(aq)}$ on appelle **quotient de réaction** la grandeur $Q_r = \dfrac{[C]^\gamma [D]^\delta}{[A]^\alpha [B]^\beta}$

Q_r est sans dimension (pas d'unité). De plus, par convention $[H_2O] = 1$ et les grandeurs [X] sont exprimées en mol.L^{-1}.

3. Etablir le tableau d'avancement de la transformation chimique considérée en notant n_i la quantité initiale d'acide et x_f l'avancement final de la réaction. En déduire les expressions de $[CH_3CO_2H]_f$ et $[CH_3CO_2^-]_f$ en fonction de $[H_3O^+]_f$, n_i et V.
4. Exprimer la conductivité finale σ_f de la solution dans l'état final en fonction des conductivités molaires $\lambda(H_3O^+)$ et $\lambda(CH_3COO^-)$ et de la concentration finale de ces espèces.
5. Exprimer $[H_3O^+]_f$ en fonction de σ_f, $\lambda(H_3O^+)$ et $\lambda(CH_3CO_2^-)$. Exprimer $[CH_3CO_2H]_f$ en fonction de σ_f, $\lambda(H_3O^+)$ et $\lambda(CH_3CO_2^-)$ et de la concentration initiale apportée C.
6. Compléter le tableau suivant sachant que : $\lambda(H_3O^+) = 35{,}0.10^{-3}$ S.m².mol^{-1} et $\lambda(CH_3CO_2^-) = 4{,}09.10^{-3}$ S.m².mol^{-1}

C_i (mol.L^{-1})	$1{,}0.10^{-3}$	$2{,}0.10^{-3}$	$5{,}0.10^{-3}$	10.10^{-3}
C_i (mol.m^{-3})				
σ (S.m^{-1})				
$[H_3O^+]_f$ (mol.m^{-3})				
$[H_3O^+]_f$ (mol.L^{-1})				
$[CH_3CO_2H]_f$ (mol.m^{-3})				
$[CH_3CO_2H]_f$ (mol.L^{-1})				
$Q_{r,f}$ (Q_r dans l'état final)				

7. Justifier que le système final a atteint un état d'équilibre et qu'il s'agit d'un équilibre chimique. Le quotient de réaction dans cet état est appelé « constante d'équilibre ». On le note plus simplement ***K***. Justifier cette appellation.
8. Comment peut-on faire varier ***K*** ? La valeur théorique de la constante d'équilibre de l'acide éthanoïque à θ = 25 °C est K_{th} = $1{,}8.10^{-5}$. Evaluer l'erreur relative et interpréter son origine.
9. Etablir l'expression du quotient de réaction Q_r dans un état intermédiaire en fonction de n_i et de l'avancement x. Dire si Q_r varie au cours de l'avancement de la réaction.

http://lefevre.pc.free.fr