Corrigé Travaux Dirigés de la série 1

EXERCICE 1

1- K = I/V = $7{,}0\times10^{-3}/1{,}2 = 5{,}8\times10^{-3}$ S (=5,8 mS); R = V/I = 1/K = $1{,}7\times10^{2}\ \Omega$

2- θ = L/S = 1,5 / 2,0 = 0,75 cm^{-1} = 0,75x(10^{-2}m)-1 = 75 m^{-1}

3- $k = \frac{\theta}{R} = \ = \theta.K$ = 0,75x102x 5,8x10^{-3} = 0,435 $S.m^{-1}$

4- K' = I' / V = 10,5 x 10^{-3} / 1,2 = 8,75x10^{-3}S = 8,75 mS

k= θ'.xK'; θ' = k/ K' = 0,435 / 8,75x10^{-3} = 49,7 m^{-1}

(remarque : k est une propriété de la solution donc ne change pas si I ou U change)

b- θ' = L/S'; S'= L/θ'= 1,5x10^{-2} / 49,7 = 3,0 x 10^{-}4 m^2 = 3,0 cm^2

c- θ' = L'/S ; L'= θ'xS = 49,7 x 2x10^{-4} = 99,4x10^{-4}m = 0,994 cm ~ 1 cm

5- C = 5,0x10^{-3} mol/ L= 5,0x10^{-3}mol /$10^{-3}m^3$ =5,0 $mol.m^{-3}$

$\Lambda_C = 1000\frac{k}{C}$ = 1000x0,435x10^2 / 5,0 = 0,087x10^5 $S.cm^2.mol^{-1}$ (S.m-1.mol-1.m3 = S.m2.mol-1)

EXERCICE 2

Tous les ions des solutions sont monochargés donc leurs concentrations s'identifient à la concentration C apportée par le cristal correspondant (la même pour les trois solutions)

$$k_1 = \frac{C.\Lambda_1}{1000} = \frac{C\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-}\right)}{1000} \qquad (1)$$

$$k_2 = \frac{C.\Lambda_2}{1000} = \frac{C\left(\lambda_{K^+} + \lambda_{Cl^-}\right)}{1000} \qquad (2)$$

$$k_3 = \frac{C.\Lambda_3}{1000} = \frac{C\left(\lambda_{K^+} + \lambda_{NO3^-}\right)}{1000} \qquad (3)$$

2-a

$$\frac{C\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-}\right)}{1000} = k_1 + k_3 - k_2 = k_4$$

2-b

b) Montrer que la conductance G de la solution de nitrate de sodium (avec le même montage), peut s'exprimer de la même manière en fonction des conductances K_1, K_2, K_3 puis calculer K.

(diviser les 2 membres de la relation 2a) par la constante de cellule θ)

$$\frac{k_1}{\theta} + \frac{k_3}{\theta} - \frac{k_2}{\theta} = \frac{k_4}{\theta} \Rightarrow K_1 + K_3 - K_2 = K_4 = 1.16 - 1.37 + 1.33 = 1.12mS$$

3- Celle dont la conductance est la plus élevée donc la solution de chlorure de potassium (remarque : la comparaison des conductances n'a de sens que pour une même cellule et une même concentration)

EXERCICE 3

$$2H_2O \quad = \quad H^+ + OH^-$$

k (conductivité spécifique) = $k_{H+} + k_{OH-}$

$$k = \frac{C.\Lambda}{1000} = \frac{C\left(\lambda_{H^+} + \lambda_{OH^-}\right)}{1000} = \frac{C_{H^+}.\lambda_{H^+} + C_{OH^-}.\lambda_{OH^-}}{1000}$$

On pourra confondre conductivité équivalente Λ et conductivité équivalente limite $\Lambda°$($\Lambda=\Lambda°$)

$$k = \frac{C.\Lambda_0}{1000} = \frac{C_{H^+}.\lambda^0_{H^+} + C_{OH^-}.\lambda^0_{OH^-}}{1000}$$

L'eux pure est neutre donc pH=7, c'est –à-dire $C_{H^+} = C_{OH^-} = 10^{-7}$mol/lit

$$k = \frac{C_{H^+} \times \lambda^0_{H^+} + C_{OH^-} \times \lambda^0_{OH^-}}{1000} = \frac{10^{-7} \times 350 + 10^{-7} \times 200}{1000} = 5.5\times10^{-8} \quad \Omega^{-1}.Cm^2.eq^{-1}$$

Or k(robinet) = 6.10^{-6} Ω^{-1}.cm^2 .eqg^{-1} ($k_{(robinet)} \succ\succ k_{(pure)}$)

Ceci s'explique par le fait que l'eau de robinet contient d'autres ions plus au moins dangereux tels que : Cl^-, F^-, ClO^{4-}, Fe^{2+}, Pb^{2+}, etc….

EXERCICE 4

1- Par définition, $k = \dfrac{\theta}{R}$

	$ZnCl_2$ =	Zn^{2+} +	$2Cl^-$
T=0 :	C_0	0	0
T=final :	0	C_0	$2C_0$

$$k_1 = \frac{C.\Lambda}{1000} = \frac{C\left(\lambda_{Zn^{2+}} + \lambda_{Cl^-}\right)}{1000} = \frac{C_{Zn^{2+}}.\lambda_{Zn^{2+}} + C_{Cl^-}.\lambda_{Cl^-}}{1000}$$

Or d'après les hypotheses ($\Lambda=\Lambda°$) : $k_1 = \dfrac{C_{Zn^{2+}}.\lambda^0_{Zn^{2+}} + C_{Cl^-}.\lambda^0_{Cl^-}}{1000}$

$C_{eq}(Zn^{2+})$= $2C(Zn^{2+})$=$2C_0$, $C_{eq}(Cl^-)$= $C(Cl^-)$=$2C_0$,

Ainsi $k_1 = \dfrac{2C_0.\ \lambda^0_{Zn^{2+}} + 2C_0.\ \lambda^0_{Cl^-}}{1000}$, $k = \dfrac{\theta}{R}$

$$\frac{\theta}{R_1} = \frac{2C_0.\ \lambda^0_{Zn^{2+}} + 2C_0.\ \lambda^0_{Cl^-}}{1000} \Rightarrow \frac{1}{300} = \frac{2C_0.\ 56 + 2C_0.\ 76}{1000}$$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{1000}{300\times2\times132} = 1.3\times10^{-3}$$

2-

$$k_2 = \frac{C_{Zn^{2+}}.\ \lambda_{Zn^{2+}} + C_{Cl^-}.\ \lambda_{Cl^-} + C_{SO_4^{2-}}.\ \lambda_{SO_4^{2-}}}{1000}$$

Détermination des diverses concentration :

100ml $ZnCl_2$ $1.3x10^{-2}$mol/lit , $n_0 = 1.3x10^{-3}$mol
100ml $ZnSO_4$ $5x10^{-2}$mol/lit , $n_1 = 5x10^{-3}$mol

	$ZnCl_2$ =	Zn^{2+} +	$2Cl^-$
T=0 :	n_0	0	0
T=final :	0	$n_0 + n_1$	$2\ n_0$

	$ZnSO_4$ =	Zn^{2+} +	SO_4^{2-}
T=0 :	n_1	0	0
T=final :	0	$n_0 + n_1$	n_1

D'ou:

$$C_{Zn^{2+}} = \frac{n_0 + n_1}{V_T} = \frac{1.3\times10^{-3} + 5\times10^{-3}}{200\times10^{-3}} = 3.15\times10^{-2}\, mol/lit$$

$$C_{Cl^-} = \frac{2n_0}{V_T} = \frac{2\times1.3\times10^{-3}}{200\times10^{-3}} = 1.3\times10^{-2}\, mol/lit$$

$$C_{SO_4^{2-}} = \frac{n_1}{V_T} = \frac{5\times10^{-3}}{200\times10^{-3}} = 2.5\times10^{-2}\, mol/lit$$

$$k_2 = \frac{2\times3.15\times10^{-2}\times56 + 1.35\times10^{-2}\times76 + 2\times2.5\times10^{-2}\times81}{1000} = 8.57\times10^{-3}\ \Omega^{-1}.Cm^{-1}$$

Or $k_1 = \frac{1}{300} = 3.33\times10^{-3}\ \Omega^{-1}.Cm^{-1}$

On constate donc que k a augmenté avec l'ajout d'ions supplémentaires provenant de la dissociation de $ZnSO_4$

EXERCICE 5

1- D'après la loi de KOHLRAUSCH la conductivité équivalente s'écrite :

$$\Lambda_{eq} = \Lambda_{eq}^0 - A\sqrt{C}$$

la conductivité équivalente de l'électrolyte 1 s'écrit : $\Lambda_{eq1} = \Lambda_{eq}^0 - A\sqrt{C_1}$

cette de l'électrolyte 2 s'écrit : $\Lambda_{eq2} = \Lambda_{eq}^0 - A\sqrt{C_2}$

$\Lambda°$ et A restent inchangés (il s'agir de même électrolyte à différentes concentrations)

En exprimant : $A = \frac{\Lambda_{eq}^0 - \Lambda_{eq2}}{\sqrt{C_2}}$ on peut écrire : $\Lambda_{eq1} = \Lambda_{eq}^0 - \frac{\Lambda_{eq}^0 - \Lambda_{eq2}}{\sqrt{C_2}}\sqrt{C_1}$

$$\Lambda_{eq}^0 = \frac{\Lambda_{eq1}\times\sqrt{C_2} - \Lambda_{eq2}\times\sqrt{C_1}}{\sqrt{C_2} - \sqrt{C_1}} = \frac{140\times\sqrt{3.3\times10^{-4}} - 144.74\times\sqrt{2\times10^{-4}}}{\sqrt{3.3\times10^{-4}} - \sqrt{2\times10^{-4}}} = 124.6\ \Omega^{-1}.Cm^2.eq^{-1}$$

2- .

- Si c'est un acide fort, $\Lambda^0_{AH} = \lambda^0_{H^+} + \lambda^0_{A^-} = 350 + \lambda^0_{A^-}$. Donc , un acide fort si $\Lambda^0_{AH} \succ 350$
- Si c'est une base forte, $\Lambda^0_{BOH} = \lambda^0_{B^+} + \lambda^0_{OH^-} = \lambda^0_{B^+} + 200$. Donc , une base forte si $\Lambda^0_{BOH} \succ 200$

Or, nous avons trouvé $\Lambda^0_{eq} = 124.6\ \Omega^{-1}.Cm^2.eq^{-1}$, il s'agit donc **d'un sel.**

En lisant le tableau de variation des conductivités équivalentes, on peut opter pour quelques électrolytes tels que :

NaCl : $\Lambda^0_{eq} = 126.3\ \Omega^{-1}.Cm^2.eq^{-1}$

LaF_3 : $\Lambda^0_{eq} = 125.2\ \Omega^{-1}.Cm^2.eq^{-1}$

Pour identifier un électrolyte il faut généralement combiner plusieurs méthodes physico-chimiques.