

Corrigé Travaux Dirigés de la série 1

EXERCICE 1

$$1- K = I/V = 7,0 \times 10^{-3} / 1,2 = 5,8 \times 10^{-3} \text{ S } (=5,8 \text{ mS}); R = V/I = 1/K = 1,7 \times 10^2 \text{ } \Omega$$

$$2- \theta = L/S = 1,5 / 2,0 = 0,75 \text{ cm}^{-1} = 0,75 \times (10^{-2} \text{ m})^{-1} = 75 \text{ m}^{-1}$$

$$3- k = \frac{\theta}{R} = \theta \cdot K = 0,75 \times 10^2 \times 5,8 \times 10^{-3} = 0,435 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$4- K' = I' / V = 10,5 \times 10^{-3} / 1,2 = 8,75 \times 10^{-3} \text{ S } = 8,75 \text{ mS}$$

$$k = \theta' \cdot K'; \theta' = k / K' = 0,435 / 8,75 \times 10^{-3} = 49,7 \text{ m}^{-1}$$

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

$$b- \theta' = L/S'; S' = L/\theta' = 1,5 \times 10^{-2} / 49,7 = 3,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 3,0 \text{ cm}^2$$

$$c- \theta' = L'/S ; L' = \theta' \cdot S = 49,7 \times 2 \times 10^{-4} = 99,4 \times 10^{-4} \text{ m} = 0,994 \text{ cm} \sim 1 \text{ cm}$$

$$5- C = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L} = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol} / 10^{-3} \text{ m}^3 = 5,0 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\Lambda_c = 1000 \frac{k}{C} = 1000 \times 0,435 \times 10^2 / 5,0 = 0,087 \times 10^5 \text{ S} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \text{ (S} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^3 = \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1})$$

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)

$$k_1 = \frac{C \cdot \Lambda_1}{1000} = \frac{C(\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-})}{1000} \quad (1)$$

$$k_2 = \frac{C \cdot \Lambda_2}{1000} = \frac{C(\lambda_{K^+} + \lambda_{Cl^-})}{1000} \quad (2)$$

$$k_3 = \frac{C \cdot \Lambda_3}{1000} = \frac{C(\lambda_{K^+} + \lambda_{NO_3^-})}{1000} \quad (3)$$

2-a

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

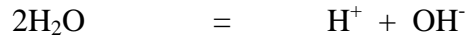
2-b

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)

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

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



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

$$k = \frac{C \cdot \Lambda}{1000} = \frac{C(\lambda_{\text{H}^+} + \lambda_{\text{OH}^-})}{1000} = \frac{C_{\text{H}^+} \cdot \lambda_{\text{H}^+} + C_{\text{OH}^-} \cdot \lambda_{\text{OH}^-}}{1000}$$

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

$$k = \frac{C \cdot \Lambda_0}{1000} = \frac{C_{\text{H}^+} \cdot \lambda_{\text{H}^+}^0 + C_{\text{OH}^-} \cdot \lambda_{\text{OH}^-}^0}{1000}$$

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

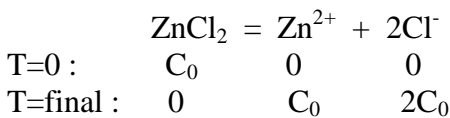
$$k = \frac{C_{\text{H}^+} \times \lambda_{\text{H}^+}^0 + C_{\text{OH}^-} \times \lambda_{\text{OH}^-}^0}{1000} = \frac{10^{-7} \times 350 + 10^{-7} \times 200}{1000} = 5.5 \times 10^{-8} \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{eq}^{-1}$$

Or $k(\text{robinet}) = 6 \cdot 10^{-6} \text{ } \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{eq}^{-1}$ ($k_{(\text{robinet})} \gg k_{(\text{pure})}$)

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, $k = \frac{\theta}{R}$



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

Or d'après les hypothèses ($\Lambda = \Lambda^\circ$) : $k_1 = \frac{C_{\text{Zn}^{2+}} \cdot \lambda_{\text{Zn}^{2+}}^0 + C_{\text{Cl}^-} \cdot \lambda_{\text{Cl}^-}^0}{1000}$

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

Ainsi $k_1 = \frac{2C_0 \cdot \lambda_{\text{Zn}^{2+}}^0 + 2C_0 \cdot \lambda_{\text{Cl}^-}^0}{1000}$, $k = \frac{\theta}{R}$

$$\frac{\theta}{R_1} = \frac{2C_0 \cdot \lambda_{\text{Zn}^{2+}}^0 + 2C_0 \cdot \lambda_{\text{Cl}^-}^0}{1000} \Rightarrow \frac{1}{300} = \frac{2C_0 \cdot 56 + 2C_0 \cdot 76}{1000}$$

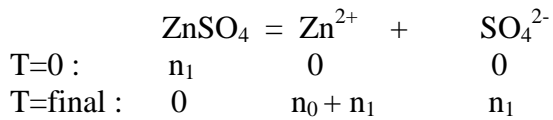
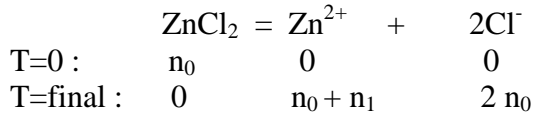
$$\Rightarrow C_0 = \frac{1000}{300 \times 2 \times 132} = 1.3 \times 10^{-3}$$

2-

$$k_2 = \frac{C_{\text{Zn}^{2+}} \cdot \lambda_{\text{Zn}^{2+}} + C_{\text{Cl}^-} \cdot \lambda_{\text{Cl}^-} + C_{\text{SO}_4^{2-}} \cdot \lambda_{\text{SO}_4^{2-}}}{1000}$$

Détermination des diverses concentration :

100ml $ZnCl_2$ 1.3×10^{-2} mol/lit , $n_0 = 1.3 \times 10^{-3}$ mol
 100ml $ZnSO_4$ 5×10^{-2} mol/lit , $n_1 = 5 \times 10^{-3}$ mol



D'ou:

$$C_{Zn^{2+}} = \frac{n_0 + n_1}{V_T} = \frac{1.3 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} = 3.15 \times 10^{-2} \text{ mol / lit}$$

$$C_{Cl^-} = \frac{2n_0}{V_T} = \frac{2 \times 1.3 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} = 1.3 \times 10^{-2} \text{ mol / lit}$$

$$C_{SO_4^{2-}} = \frac{n_1}{V_T} = \frac{5 \times 10^{-3}}{200 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol / lit}$$

$$k_2 = \frac{2 \times 3.15 \times 10^{-2} \times 56 + 1.35 \times 10^{-2} \times 76 + 2 \times 2.5 \times 10^{-2} \times 81}{1000} = 8.57 \times 10^{-3} \Omega^{-1} . Cm^{-1}$$

Or $k_1 = \frac{1}{300} = 3.33 \times 10^{-3} \Omega^{-1} . Cm^{-1}$

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'écrit :

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

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 : $\Lambda_{eq2} = \Lambda_{eq}^0 - A\sqrt{C_2}$

Λ^0 et A restent inchangés (il s'agit de même électrolyte à différentes concentrations)

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

$$\Lambda_{eq}^0 = \frac{\Lambda_{eq1} \times \sqrt{C_2} - \Lambda_{eq2} \times \sqrt{C_1}}{\sqrt{C_2} - \sqrt{C_1}} = \frac{140 \times \sqrt{3.3 \times 10^{-4}} - 144.74 \times \sqrt{2 \times 10^{-4}}}{\sqrt{3.3 \times 10^{-4}} - \sqrt{2 \times 10^{-4}}} = 124.6 \Omega^{-1} . Cm^2 . eq^{-1}$$

2- .

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

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

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

$$\text{NaCl} : \Lambda_{eq}^0 = 126.3 \Omega^{-1} \cdot \text{Cm}^2 \cdot \text{eq}^{-1}$$

$$\text{LaF}_3 : \Lambda_{eq}^0 = 125.2 \Omega^{-1} \cdot \text{Cm}^2 \cdot \text{eq}^{-1}$$

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