

Série n° 5 : Conductance et conductivité

Exercice n°(1) :

On mesure la valeur de la tension sinusoïdale appliquée entre les électrodes immergées dans une solution ionique, et la valeur de l'intensité du courant électrique circulant dans cette solution, on trouve : $U = 5,42V$ et $I = 2,74mA$.

- 1- Faire le schéma du montage expérimental approprié.
- 2- Justifier l'utilisation d'une tension sinusoïdale et non celle d'une tension continue.
- 3- Calculer la valeur de la résistance R de la portion de solution considérée.
- 4- En déduire la valeur de la conductance de cette même portion.

Exercice n°(2) :

Une cellule conductimétrique est constituée de deux plaques de cuivre parallèles plongées totalement dans une solution ionique.

La surface de la face de chaque plaque est $S = 1,37cm^2$, la distance entre les plaques est $L = 5mm$.

La mesure de la conductance de la portion de solution comprise entre les plaques a donné : $G = 8,82ms$.

- 1- Ecrire la relation entre la conductance G de la portion de solution et la conductivité σ de cette solution. Indiquer l'unité de chaque terme de la relation.
- 2- Calculer en ($S.m^{-1}$) la valeur de la conductivité σ .

Exercice n°(3) :

Déterminer la conductivité σ d'une solution de concentration $c = 2.10^{-2}mol/L$ de :

- Chlorure de sodium ($Na_{(aq)}^+ + Cl_{(aq)}^-$) ;
- Chlorure de calcium ($Ca_{(aq)}^{2+} + 2Cl_{(aq)}^-$) ;
- Permanganate de potassium ($K_{(aq)}^+ + MnO_4^-$) ;
- Sulfate d'aluminium ($Al_{(aq)}^{3+} + 3SO_4^{2-}$) .

On donne:

$$\begin{aligned}\lambda_{Na^+} &= 5,01 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}; \lambda_{Cl^-} = 7,63 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}; \\ \lambda_{Ca^{2+}} &= 11,90 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}; \lambda_{K^+} = 7,35 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}; \\ \lambda_{Al^{3+}} &= 13,95 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}; \lambda_{MnO_4^-} = 6,10 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1} \\ \lambda_{SO_4^{2-}} &= 16 \cdot 10^{-3} S.m^2.mol^{-1}.\end{aligned}$$

Exercice n°(4) :

On mélange un volume $V_1 = 200 \text{ mL}$ de solution de chlorure de potassium ($\text{K}^+ + \text{Cl}^-$) à concentration $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 800 \text{ mL}$ de solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) à concentration $C_2 = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

1- Quelle est la conductivité de la solution obtenue ?

2- Dans le mélange précédent, on place la cellule d'un conductimètre. La surface des électrodes est de $1,0 \text{ cm}^2$ et la distance qui les séparent est de $1,1 \text{ cm}$. Quelle est la valeur de la conductance ?

On donne les conductivités molaires ioniques :

$$\begin{aligned}\lambda_{\text{Na}^+} &= 5,01 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} \\ \lambda_{\text{Cl}^-} &= 7,63 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1} \\ \lambda_{\text{K}^+} &= 7,35 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2.\text{mol}^{-1}\end{aligned}$$

Exercice n°(5) :

La solution de nitrate de calcium est formée des ions de calcium Ca^{2+} et des ions nitrates NO_3^- hydratés.

1- Ecrire l'équation de la réaction de la dissolution de nitrate de calcium $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(s)$ dans l'eau.

2- On dispose d'une solution aqueuse de nitrate de calcium de concentration massique $C_m = 1,5 \text{ g.L}^{-1}$. Déterminer la concentration molaire apportée et les concentrations molaires des ions dans la solution.

3- Déterminer la conductivité de la solution à 25°C .

4- Déduire la conductivité σ de la solution.

Données à 25°C : $\lambda_{\text{Ca}^{2+}} = 11,90 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$;
 $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14 \text{ mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$

Exercice n°(6) :

1) On prépare une solution (S_1) de chlorure de fer III, FeCl_3 en dissolvant une masse $m = 1,625 \text{ g}$ de ce solide dans 500 mL d'eau.

a. Ecrire l'équation de la dissolution de FeCl_3 dans l'eau. (0,5pt)

b. Déterminer la concentration C de la solution obtenue. (0,75pt)

c. Donner la concentration molaire effective de chaque espèce ionique en solution en fonction de C . (0,75pt)

On donne : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$; $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$

2) On plonge totalement une cellule conductimétrique constituée de deux

plaques parallèles distantes de $L = 1,5\text{cm}$ dans la solution présidente. La tension appliquée entre les deux électrodes de la cellule est $U = 2\text{V}$ et l'intensité électrique mesurée est $I = 10\text{mA}$.

- a. Déterminer la résistance et la conductance de la portion de solution comprise entre les deux électrodes. (1pt)
- b. Déterminer σ la conductivité de la solution. (0,75pt)
- c. En déduire la valeur de la constante k de la cellule conductimétrique. (0,75pt)
- d. Déterminer la surface S émergée des électrodes en m^2 . (0,75pt)

On donne :

$$\lambda(\text{Fe}^{3+}) = 2,04 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}; \quad \lambda(\text{Cl}^-) = 7,36 \cdot 10^{-3} \text{ S.m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

3) On place la même cellule conductimétrique dans une solution (S_2) de chlorure de sodium NaCl de concentration $C = 1,28 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de conductivité $\sigma = 0,20 \text{ S.m}^{-1}$.

- a. Calculer la conductance G de la portion de solution comprise entre les deux plaques de la cellule. (0,75pt)
- b. Trouver la conductivité molaire ionique des ions Na^+ . (1pt)