

SERIE 6

Conductivité d'un mélange de 2 solutions ioniques sans réaction chimique

On a préparé 2 béchers contenant :

$V_1 = 100$ mL d'une solution aqueuse S_1 de bromure de sodium, de concentration molaire C_1 égale à $1,00 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹

$V_2 = 200$ mL d'une solution aqueuse S_2 d'iodure de potassium, de concentration molaire C_2 égale à $1,00 \cdot 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

- 1) Ecrire les réactions de dissolution des solide ioniques : bromure de sodium puis d'iodure de potassium dans l'eau (/ 0,5)
- 2) Calculer la quantité de matière pour chacun des ions présents dans le mélange. (/ 1)
- 3) Calculer la concentration molaire de chaque ion présent en solution **avant mélange** en mol.m⁻³. (/ 0,5)

On mélange un volume $V_1 = 100$ mL d'une solution aqueuse S_1 avec un volume $V_2 = 200$ mL d'une solution aqueuse S_2
Aucune réaction chimique n'a lieu entre les différents ions. La température des solutions aqueuses est de 25°C.

- 4) Exprimer la concentration molaire C'_1 (de la solution aqueuse S_1 de bromure de sodium) après mélange en fonction de C_1, V_1, V_2 puis la concentration molaire C'_2 (de la solution aqueuse S_2 d'iodure de potassium) après mélange en fonction de C_1, V_1, V_2 . On ne demande pas les valeurs numériques. (/ 1)

On utilisera les symboles C'_1 et C'_2 correspondant aux concentrations molaires obtenues après dilution des solides dissous de concentration molaire initiale C_1 et C_2

- 5) Exprimer les conductivités σ_1 et σ_2 des deux solutions avant le mélange en fonction de C_1 et C_2 et des conductivités molaires ioniques des ions sans déterminer ces valeurs. (/ 1)
- 6) a) Exprimer les conductivités du mélange σ (mélange) en fonction de C'_1 et C'_2 et des conductivités molaires ioniques des ions. (/ 1)
- b) De la réponse 3.b, en déduire la relation entre la conductivité du mélange σ (mélange), les conductivités σ_1 et σ_2 , les volumes V_1, V_2 et les concentrations molaires C_1, C_2 . (/ 1)
- c) Calculer la conductivité σ' d'un mélange de volumes $V_1 = 100$ mL et $V_2 = 200$ mL des solutions S_1 et S_2 . (/ 2)

- 7) Entourer les réponses correctes a) , b) ou c) : (/ 0,5)

La conductivité juste après mélange de 2 solutions ioniques, réalisé sans réaction chimique :

- a) a une valeur minimale qui correspond à celle de la solution qui a la conductivité la plus faible avant mélange.
- b) peut avoir une valeur minimale plus faible que celle qui correspond à celle de la solution qui a la conductivité la plus faible avant mélange.
- c) a une valeur maximale qui correspond à celle de la solution qui a la conductivité la plus forte avant mélange.
- d) a une valeur maximale qui peut dépasser celle de la solution qui a la conductivité la plus forte avant mélange.

Données: conductivité molaire ionique à 25°C (10^{-4} S.m².mol⁻¹):

$$\lambda(K^+_{aq}) = 73,5 ; \lambda(Br^-_{aq}) = 76,8 ; \lambda(Na^+_{aq}) = 50,1 ; \lambda(I^-_{aq}) = 76,3$$

- 8) On mesure la tension U aux bornes de la cellule et l'intensité qui la traverse.

Toutes les mesures sont réalisées avec la même cellule, à 25°C.

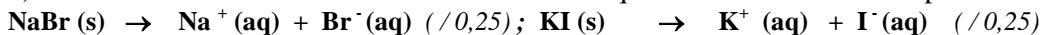
On obtient les résultats suivants :

solution	U	I	G
	V	mA	...
S_1 avant mélange	5,00	1,40	
S_2 avant mélange	5,00	1,62	
mélange S_1, S_2	5,00	1,51	

- a) Déterminer les valeurs et unité des conductances $G(S_1)$, $G(S_2)$ et de G (mélange S_1, S_2) en complétant le tableau après avoir donné l'expression littérale de la conductance et réaliser un calcul pour l'un des 3 cas. (/ 1,5)
- b) Donner la relation liant la conductance $G(S)$ d'une solution à sa conductivité $\sigma(S)$ et à d'autres paramètres qu'on précisera. (/ 1)
- c) Montrer qu'on pouvait prévoir la valeur de G (mélange S_1, S_2) connaissant celles de $G(S_1)$ et $G(S_2)$ et des volumes de solutions S_1 et S_2 mélangés. (/ 1)

Correction conductivité d'un mélange de 2 solutions ioniques sans réaction chimique *Durée Correction 18 mn*

1) Ecrire les réactions de dissolution des solide ioniques : bromure de sodium puis d'iodure de potassium dans l'eau.



2) Calculer la quantité de matière pour chacun des ions présents dans le mélange. (/0,25*4)

$$n(\text{Na}^+ (\text{aq})) \text{ ini} = n(\text{Br}^- (\text{aq})) \text{ ini} = V_1 * C_1 = 0,100 * 1,00 * 10^{-3} = 1,00 * 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n(\text{K}^+ (\text{aq})) \text{ ini} = n(\text{I}^- (\text{aq})) \text{ ini} = V_1 * C_2 = 0,200 * 1,00 * 10^{-3} = 2,00 * 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

3) Calculer la concentration molaire de chaque ion présent en solution **avant mélange** en mol.m⁻³. (/0,25*2)

$$[\text{Na}^+ (\text{aq})] = [\text{Br}^- (\text{aq})] = C_1 = 1,00 * 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 1,00 \text{ mol.m}^{-3}, \quad [\text{K}^+ (\text{aq})] = [\text{I}^- (\text{aq})] = C_2 = C_1$$

On mélange un volume V₁=100 mL d'une solution aqueuse S₁ avec un volume V₂=200 mL d'une solution aqueuse S₂

Aucune réaction chimique n'a lieu entre les différents ions. La température des solutions aqueuses est de 25°C.

4) Exprimer la concentration molaire C'₁ (de la solution aqueuse S₁ de bromure de sodium) après mélange en fonction de C₁, V₁, V₂ puis la concentration molaire C'₂ (de la solution aqueuse S₂ d'iodure de potassium) après mélange en fonction de C₁, V₁, V₂. On ne demande pas les valeurs numériques. (/1)

$$\text{dilution : } C'_1 = [\text{Na}^+ (\text{aq})] = [\text{Br}^- (\text{aq})] = C_1 * V_1 / (V_1 + V_2) \quad (/0,5) \quad C'_2 = [\text{K}^+ (\text{aq})] = [\text{I}^- (\text{aq})] = C_2 * V_2 / (V_1 + V_2) \quad (/0,5)$$

5) Exprimer les conductivités σ₁ et σ₂ des deux solutions avant le mélange en fonction de C₁ et C₂ et des conductivités molaires ioniques des ions puis déterminer ces valeurs. (/1) (/0,5*2)

$$\sigma_1 = \lambda(\text{Na}^+ (\text{aq})) * [\text{Na}^+ (\text{aq})] + \lambda(\text{Br}^- (\text{aq})) * [\text{Br}^- (\text{aq})] = (\lambda(\text{Na}^+_{\text{aq}}) + \lambda(\text{Br}^-_{\text{aq}})) * C_1$$

*non demandé (50,1 + 76,8) 10⁻⁴ * 1,00 * 10⁻¹ = 12,7 10⁻⁴ S.m⁻¹*

$$\sigma_2 = \lambda(\text{K}^+ (\text{aq})) * [\text{K}^+ (\text{aq})] + \lambda(\text{I}^- (\text{aq})) * [\text{I}^- (\text{aq})] = (\lambda(\text{K}^+_{\text{aq}}) + \lambda(\text{I}^-_{\text{aq}})) * C_2$$

*= (73,5 + 76,3) 10⁻⁴ * 1,00 = 15,0 10⁻³ S.m⁻¹*

6) a) Exprimer les conductivités la conductivité du mélange σ (mélange) en fonction de C'₁ et C'₂ et des conductivités molaires ioniques des ions. (/1) (/0,5+0,5)

$$\sigma_{\text{mélange}} = \lambda(\text{Na}^+ (\text{aq})) * [\text{Na}^+ (\text{aq})] + \lambda(\text{Br}^- (\text{aq})) * [\text{Br}^- (\text{aq})] + \lambda(\text{K}^+ (\text{aq})) * [\text{K}^+ (\text{aq})] + \lambda(\text{I}^- (\text{aq})) * [\text{I}^- (\text{aq})]$$

$$= (\lambda(\text{Na}^+_{\text{aq}}) + \lambda(\text{Br}^-_{\text{aq}})) * C'_1 + (\lambda(\text{K}^+_{\text{aq}}) + \lambda(\text{I}^-_{\text{aq}})) * C'_2$$

b) De la réponse 3.b, en déduire la relation entre la conductivité du mélange σ (mélange), les conductivités σ₁ et σ₂, les volumes V₁, V₂ et les concentrations molaires C₁, C₂ (/1) (/0,5+0,5)

$$\sigma_{\text{mélange}} = (\lambda(\text{Na}^+_{\text{aq}}) + \lambda(\text{Br}^-_{\text{aq}})) * C_1 * V_1 / (V_1 + V_2) + (\lambda(\text{K}^+_{\text{aq}}) + \lambda(\text{I}^-_{\text{aq}})) * C_2 * V_2 / (V_1 + V_2)$$

$$= \sigma_1 * V_1 / (V_1 + V_2) + \sigma_2 * V_2 / (V_1 + V_2)$$

c) Calculer la conductivité σ' d'un mélange de volumes V₁ = 100 mL et V₂ = 200 mL des solutions S₁ et S₂. (/2)

$$\sigma_{\text{mélange}} = \sigma' = 12,7 * 10^{-3} * (100 / 300) + 15,0 * 10^{-3} * (200 / 300)$$

$$= 14,2 * 10^{-3} \text{ S.m}^{-1}$$

7) Entourer les réponses correctes a) , b) ou c) : (/0,5) (/02,5*2)

La conductivité juste après mélange de 2 solutions ioniques, réalisé sans réaction chimique :

a) a une valeur minimale qui correspond à celle de la solution qui a la conductivité la plus faible avant mélange.

b) peut avoir une valeur minimale plus faible que celle qui correspond à celle de la solution qui a la conductivité la plus faible avant mélange.

c) a une valeur maximale qui correspond à celle de la solution qui a la conductivité la plus forte avant mélange.

d) a une valeur maximale qui peut dépasser celle de la solution qui a la conductivité la plus forte avant mélange.

8) On mesure la tension U aux bornes de la cellule et l'intensité qui la traverse , à 25°C. On obtient les résultats suivants :

solution	U	I	G
	V	mA	mS
S ₁ avant mélange	5,00	1,40	0,28
S ₂ avant mélange	5,00	1,62	0,32
mélange S ₁ , S ₂	5,00	1,51	0,30

a) Valeurs et unité des conductances en complétant le tableau après avoir donné l'expression littérale de la conductance et réaliser un des 3 calculs.(/1,5) **0,25 par case remplie + 0,5 : G (S₁) = I₁ / U₁ = 1,40 / 5,00 = 0,28 mS**

b) Relation liant la conductance G(S) d'une solution à sa conductivité σ(S) et à d'autres paramètres (/1) **G (S₁) = σ(S₁)*L/S**
0,5 avec les paramètres de la cellule : L 0,25 la distance entre les 2 électrodes et S 0,25 la surface en vis-à-vis entre les 2 électrodes. σ(S₁) est la conductivité de la solution qui dépend de la nature des ions (et de la température).

c) Montrer qu'on pouvait prévoir la valeur de G (mélange S₁, S₂) connaissant celles de G (S₁) et G(S₂) et des volumes de solutions S₁ et S₂ mélangés. (/1) **σ_{mélange} = σ₁ * V₁ / (V₁ + V₂) + σ₂ * V₂ / (V₁ + V₂) or G_{mélange} est**

proportionnelle à σ_{mélange} 0,5 d'où G_{mélange} = G₁ * V₁ / (V₁ + V₂) + G₂ * V₂ / (V₁ + V₂)
= G₁ / 3 + 2G₂ / 3 = 0,28/3 + 2*0,32/3 = 0,31 mS 0,25