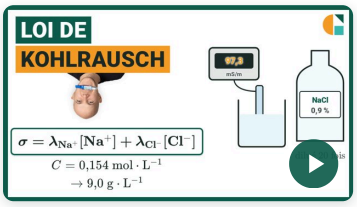
Exercices corrigés

Loi de Kohlrausch : relier conductivité et concentration

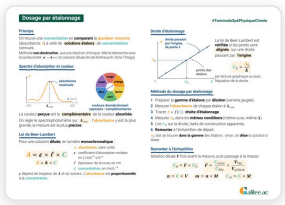
Analyse physique : absorbance, conductivité, spectres • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T2-3



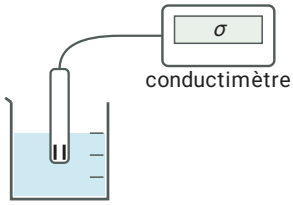
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/dosage-par-etalonnage

Exercice 1 Le chlorure de calcium

On dissout du chlorure de calcium dans l'eau : $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\,\text{Cl}^-(\text{aq})$. La concentration en soluté apporté est notée C. La conductivité de la solution vaut $\sigma = 135{,}8\ \text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$. Données : $\lambda(\text{Ca}^{2+}) = 11{,}90 \times 10^{-3}\ \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; $\lambda(\text{Cl}^-) = 7{,}63 \times 10^{-3}\ \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum \lambda_i \times [X_i]$, avec σ en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$, λ_i en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ et $[X_i]$ en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$.



1) Calculer la concentration C, en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$, avec 3 chiffres significatifs.

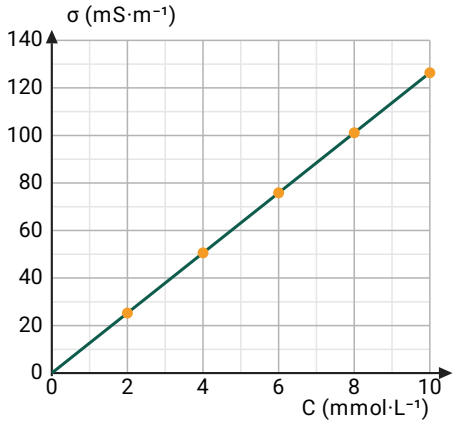
2) Convertir cette concentration en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3) Calculer la concentration en ions chlorure de la solution, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Exercice 2

La solution nasale

Une solution nasale est une solution de chlorure de sodium. On la dilue 50 fois ; la conductivité de la solution diluée vaut $\sigma = 58{,}2\ \text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$. Le graphique est la droite d'étalonnage tracée avec des solutions de chlorure de sodium. Données : $M(\text{NaCl}) = 58{,}5\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $C_\text{m} = C \times M$.



1) Déterminer graphiquement la concentration C_d de la solution diluée, en $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

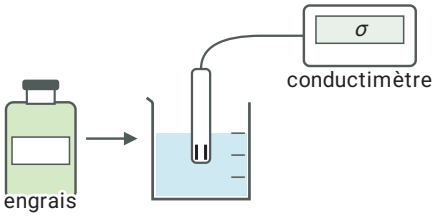
2) Calculer la concentration C en chlorure de sodium de la solution nasale, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

3) Calculer la concentration en masse de la solution nasale.

Exercice 3

Type bac : l'engrais au nitrate de potassium

Un engrais liquide est une solution de nitrate de potassium : elle contient autant d'ions K^+ que d'ions NO_3^-. On le dilue 200 fois ; la conductivité de la solution diluée vaut $\sigma = 86\ \text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$. Données :
$\lambda(\text{K}^+) = 7{,}35 \times 10^{-3}\ \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
$\lambda(\text{NO}_3^-) = 7{,}14 \times 10^{-3}\ \text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;
$M(\text{KNO}_3) = 101{,}1\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum \lambda_i \times [X_i]$, avec σ en $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$, λ_i en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$ et $[X_i]$ en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$; $C_\text{m} = C \times M$.



1) Calculer la concentration en nitrate de potassium de la solution diluée, en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, avec 2 chiffres significatifs.

2) Calculer la concentration en nitrate de potassium de l'engrais.

3) Calculer la concentration en masse de l'engrais.

4) Calculer la masse de nitrate de potassium dans un bidon de $2{,}00\ \text{L}$ d'engrais.

Loi de Kohlrausch : relier conductivité et concentration

Exercice 1 Le chlorure de calcium

1) D'après l'équation de dissolution, $[\mathrm{Ca^{2+}}] = C$ et $[\mathrm{Cl^-}] = 2\,C$. La loi de Kohlrausch s'écrit :

$$\sigma = \lambda(\mathrm{Ca^{2+}}) \times C + \lambda(\mathrm{Cl^-}) \times 2\,C$$

La conductivité se convertit en siemens par mètre : $\sigma = 135{,}8 \times 10^{-3}\ \mathrm{S \cdot m^{-1}}$.

$$C = \frac{\sigma}{\lambda(\mathrm{Ca^{2+}}) + 2\,\lambda(\mathrm{Cl^-})}$$

$$C = \frac{135{,}8 \times 10^{-3}}{(11{,}90 + 2 \times 7{,}63) \times 10^{-3}}$$

$$C = 5{,}00\ \mathrm{mol \cdot m^{-3}}$$

2) Un mètre cube contient 1 000 litres : il y a 1 000 fois moins de matière dans un litre.

$$C = 5{,}00 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

3) Chaque chlorure de calcium dissous libère deux ions chlorure :

$$[\mathrm{Cl^-}] = 2 \times 5{,}00 \times 10^{-3}$$

$$[\mathrm{Cl^-}] = 1{,}00 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

Exercice 2 La solution nasale

1) On part de $\sigma = 58{,}2\ \mathrm{mS \cdot m^{-1}}$ sur l'axe vertical, on rejoint la droite, puis on descend vers l'axe des concentrations :

$$C_\mathrm{d} \approx 4{,}60\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$$

2) La solution nasale est 50 fois plus concentrée que la solution diluée, et $1\ \mathrm{mmol} = 10^{-3}\ \mathrm{mol}$:

$$C = 50 \times 4{,}60 \times 10^{-3}$$

$$C = 0{,}230\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

3) La concentration en masse est le produit de la concentration par la masse molaire :

$$C_\mathrm{m} = 0{,}230 \times 58{,}5$$

$$C_\mathrm{m} \approx 13{,}5\ \mathrm{g \cdot L^{-1}}$$

Exercice 3 Type bac : l'engrais au nitrate de potassium

1) Les deux ions ont la même concentration C_d, et $\sigma = 86 \times 10^{-3}\ \mathrm{S \cdot m^{-1}}$. D'après la loi de Kohlrausch :

$$C_\mathrm{d} = \frac{\sigma}{\lambda(\mathrm{K^+}) + \lambda(\mathrm{NO_3^-})}$$

$$C_\mathrm{d} = \frac{86 \times 10^{-3}}{(7{,}35 + 7{,}14) \times 10^{-3}}$$

$$\boxed{C_\mathrm{d} \approx 5{,}94\ \mathrm{mol \cdot m^{-3}}}$$

soit, comme un mètre cube contient 1 000 litres :

$$\boxed{C_\mathrm{d} \approx 5{,}9 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}}$$

Pour la suite du calcul, on garde un chiffre de plus : $C_\mathrm{d} \approx 5{,}94 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

2) L'engrais est 200 fois plus concentré que la solution diluée :

$$C = 200 \times 5{,}94 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{C \approx 1{,}19\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}}$$

3) La concentration en masse est le produit de la concentration par la masse molaire :

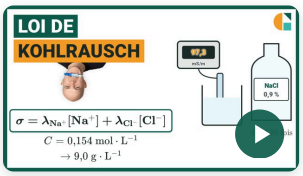
$$C_\mathrm{m} = 1{,}19 \times 101{,}1$$

$$\boxed{C_\mathrm{m} \approx 120\ \mathrm{g \cdot L^{-1}}}$$

4) Dans 2,00 L d'engrais :

$$m = 120 \times 2{,}00$$

$$\boxed{m = 240\ \mathrm{g}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T2-3

Loi de Kohlrausch et conductivité : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Exploiter la loi de Kohlrausch : la conductivité d'une solution diluée est la somme, pour chaque ion, de sa conductivité molaire ionique multipliée par sa concentration en moles par mètre cube. Convertir les concentrations et les conductivités, tenir compte de l'équation de dissolution, lire une droite d'étalonnage et remonter à la solution avant dilution. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.