

## COMMENT MESURER UNE CONCENTRATION EN UTILISANT LA CONDUCTIMÉTRIE ?

On désire vérifier, par un titrage conductimétrique, ce qui est indiqué sur l'étiquette reproduite ci-dessous.



On exprime la conductivité,  $\sigma$ , d'une solution ionique en fonction des concentrations molaires effectives des ions présents (anions et cations) et de leur conductivité molaire ionique (les conductivités molaires ioniques,  $\lambda$ , sont assimilées aux conductivités molaires ioniques à dilution infinie,  $\lambda^0$ ) ; son unité est le  $\text{mS}\cdot\text{m}^{-1}$  ;

$\sigma = [\text{cation}] \cdot \lambda^0(\text{cation}) + [\text{anion}] \cdot \lambda^0(\text{anion})$  ( c'est la loi de Kohlrausch )

$\sigma = [\text{Na}^+] \cdot \lambda^0(\text{Na}^+) + [\text{Cl}^-] \cdot \lambda^0(\text{Cl}^-)$

et on donne les valeurs des conductivités molaires ioniques à 25 °C :

$\lambda^0(\text{Cl}^-) = 7,63 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$  ,  $\lambda^0(\text{Na}^+) = 5,00 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$  ,  $\lambda^0(\text{Ag}^+) = 6,19 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$  ,  $\lambda^0(\text{NO}_3^-) = 7,14 \text{ mS}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mol}^{-1}$

- 1) Pour quelle utilisation le sérum physiologique est-il utile ?
- 2) Quelle est la composition du sérum physiologique ?
- 3) Avant de commencer le titrage, on désire diluer 10 fois la solution de sérum, pour en obtenir 50 mL. Rédiger un protocole en utilisant le matériel à votre disposition, puis effectuer la dilution.
- 4) On désire suivre l'évolution de la conductivité de 10 mL de la solution diluée lorsqu'on y ajoute progressivement une solution aqueuse de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ ) de concentration molaire  $0,010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Proposer un montage permettant d'effectuer ce suivi, en prenant soin d'agiter soigneusement le milieu réactionnel.
- 5) Tracer la courbe représentative des variations de la conductivité en fonction du volume de nitrate d'argent versé.
- 6) Modéliser cette courbe par parties.
- 7) Selon vous, comment repérer le volume équivalent ?

Expliquons pourquoi cette méthode est correcte.

- 8) Écrire l'équation chimique support du titrage, sachant que les ions sodium et les ions nitrate sont indifférents et qu'il se forme un précipité de chlorure d'argent,  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$ .
- 9) Analyser ce qui arrive en solution, au niveau des espèces chimiques, avant et après l'équivalence.
- 10) Cela permet-il d'expliquer la méthode utilisée pour obtenir l'équivalence ?
- 11) Déduire du volume équivalent la concentration de la solution diluée.
- 12) En déduire la concentration de la solution de sérum du commerce. Cette concentration correspond-elle à l'indication figurant sur l'étiquette du flacon ?
- 13) Estimer vos erreurs de mesure et en déduire l'incertitude sur votre résultat, grâce à la relation

$$\frac{u(f)}{f(x, y, \dots)} = \sqrt{\left(\frac{u(x)}{x}\right)^2 + \left(\frac{u(y)}{y}\right)^2 + \dots}$$