

THEME 3 : Défis du XXI^e siècle

C22 Contrôle de la qualité : dosages par étalonnage

En AP

N°3, 17, 27 P.454

3 Calculer la conductivité d'une solution

On considère une solution aqueuse de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}), \text{NO}_3^-(\text{aq})$) de concentration molaire en soluté apporté:

$$c = 2,0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Calculer la conductivité σ de cette solution.

Conductivités ioniques molaires

$$\lambda_{\text{Ag}^+} = 6,19 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}; \lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}.$$

$$\sigma = \lambda_{\text{Ag}^+}[\text{Ag}^+] + \lambda_{\text{NO}_3^-}[\text{NO}_3^-]$$

Concentrations molaires des ions :

$$[\text{Ag}^+] = [\text{NO}_3^-] = c = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= (6,19 \times 10^{-3} \times 2,0) + (7,14 \times 10^{-3} \times 2,0) = \\ &= 2,7 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} \end{aligned}$$

17 ★ Dosage du bleu de méthylène dans un collyre

Compétences générales Exploiter des informations –
Commenter un résultat

Un collyre contient du bleu de méthylène. L'étiquette du flacon porte l'indication : « 20 mg de bleu de méthylène pour 100 mL de collyre ». On souhaite vérifier cette indication par une méthode spectrophotométrique.

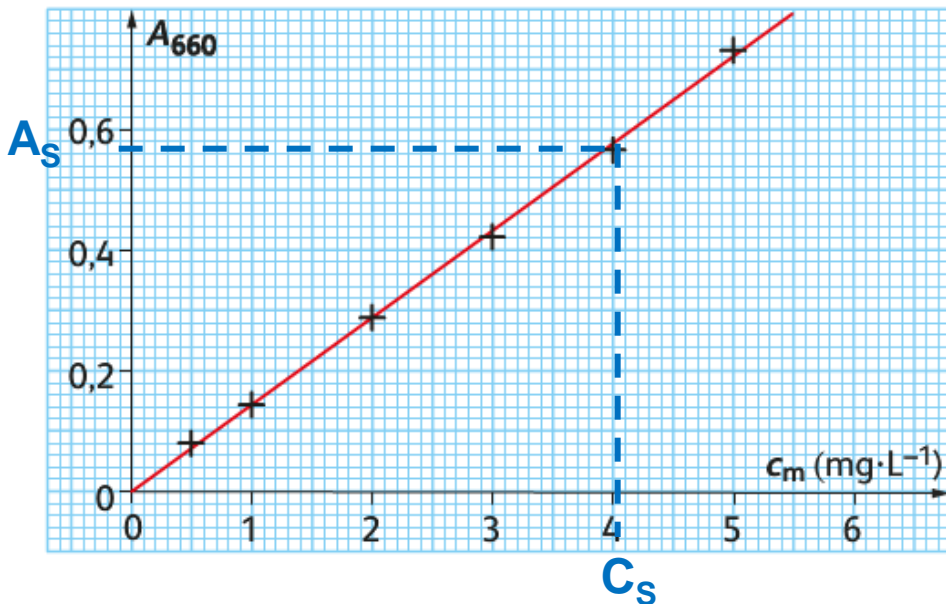
On dispose d'une solution mère S_0 de bleu de méthylène de concentration massique : $c_{m,0} = 10 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. On prépare des solutions étalons S_i par dilution de la solution S_0 . Pour chacune des solutions S_i , on mesure, à la longueur d'onde $\lambda_m = 660 \text{ nm}$, l'absorbance $A_{660,i}$.

On trace ensuite la droite d'étalonnage correspondante.

Le collyre étant trop concentré, on le dilue 50 fois. La solution obtenue est notée S .

L'absorbance de la solution S , dans les mêmes conditions de mesure, est : $A_{660} = 0,567$.

- Pourquoi peut-on réaliser ce dosage par spectrophotométrie ?
- Déterminer la concentration massique c_m en bleu de méthylène dans la solution diluée S .
- En déduire la concentration massique $c_{m,B}$ en bleu de méthylène dans le collyre.
- Calculer la masse m_B de bleu de méthylène présent dans 100 mL de collyre.
- Comparer cette valeur à la masse de bleu de méthylène dans le collyre indiquée sur l'étiquette. Conclure.



- car l'espèce à doser, le bleu de méthylène, est une espèce colorée.
- $C_{m,S} = 4,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.
- $C_{m,B} = 50 C_{m,S} = 200,0 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.
- $m_B = c_{m,B} \times V = 2,0 \times 10^2 \times 0,100 = 20 \text{ mg}$.
- Cette valeur correspond bien à celle indiquée sur l'étiquette du flacon.

27 ** Détermination du pK_a de l'acide éthanóïque

Compétence générale Restituer ses connaissances

On souhaite déterminer le pK_a du couple acide éthanóïque/ion éthanóate $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})/\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$. Pour cela, on étalonne un conductimètre et on mesure la conductivité σ d'une solution S d'acide éthanóïque de concentration en soluté apporté: $c = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On trouve: $\sigma = 1,59 \times 10^{-2} \text{ S} \cdot \text{m}^{-1}$.

a. Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanóïque avec l'eau.



b. Donner la relation entre la constante d'acidité K_a du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})/\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$ et les concentrations des espèces mises en jeu à l'équilibre chimique.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{CO}_2^-]}{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]}$$

c. Donner l'expression de la conductivité σ de la solution en fonction des concentrations des espèces chimiques qui participent à cette conductivité.

$$\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}[\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]$$

d. Dans l'expression du **c.**, dans quelle unité est exprimée la concentration molaire d'une espèce chimique?

en $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$

e. Donner l'expression de la concentration molaire finale c_f en ions oxonium H_3O^+ dans la solution S en fonction de σ . Calculer cette concentration et l'exprimer en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{CO}_2^-] = c_f$$

$$\sigma = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}) \times c_f$$

$$c_f = \frac{\sigma}{\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{CH}_3\text{CO}_2^-}} = \frac{1,59 \times 10^{-2}}{35,0 \times 10^{-3} + 4,09 \times 10^{-3}} = 4,07 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$c_f = 4,07 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

f. Comparer la concentration molaire c et la concentration finale en ions éthanóate. Quelle approximation peut-on faire sur la concentration finale en acide éthanóïque?

$c_f \ll c$: on peut négliger la concentration finale en ions éthanóate devant la concentration molaire c . D'où :

$$[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_f = c - c_f = c$$

g. À partir de cette approximation, exprimer la constante d'acidité K_a en fonction de c_f et c .

$$K_a = \frac{c_f^2}{c} \quad K_a = \frac{(4,07 \times 10^{-4})^2}{1,00 \times 10^{-2}} = 1,66 \times 10^{-5}$$

h. Calculer K_a et en déduire la valeur du pK_a correspondant.

$$pK_a = -\log K_a = -\log(1,66 \times 10^{-5}) = 4,78$$