



EXERCICES Cours n°3

« Analyser un système chimique par des méthodes chimiques »
titrage : colorimétrique, pHmétrique et conductimétrique

Exercice 15 :

1. Calcul de la concentration C Démontré dans le cours. A savoir

de soluté est ici H_3PO_4 faire

$$W = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \text{ avec } \begin{cases} m_{\text{soluté}} = m_{\text{soluté}} \times N_{\text{soluté}} \\ m_{\text{solution}} = \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}} \text{ et } \rho_{\text{solution}} = d_{\text{solution}} \times \rho_{\text{eau}} \end{cases}$$

donc $W = \frac{m_{\text{soluté}} \times N_{\text{soluté}}}{d_{\text{solution}} \times \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{solution}}} \Rightarrow W = \frac{C \times N_{\text{soluté}}}{d_{\text{solution}} \times \rho_{\text{eau}}}$

$\left\{ \begin{array}{l} \rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g/ml} \\ = 1000 \text{ g/L} \end{array} \right.$

$$\Rightarrow C = \frac{W \times d_{\text{solution}} \times \rho_{\text{eau}}}{N_{\text{soluté}}} = \frac{0,75 \times 1,6 \times 1,00 \cdot 10^3}{98} = 12 \text{ mol/L}$$

$\leftarrow \text{g/L}$ $\leftarrow \text{g/mol}$

2. Liste de matériel pour 1 dilution

- bécher
- pipette jaugée ou graduée
- fiole jaugée
- ponce - bouchon

3. Calcul du volume V_p à prélever :

d'où d'une dilution

$$m_{S_0}^{\text{prélevé}} = m_{S_f}^{\text{introduit}} \Rightarrow C \times V_p = C_1 \times V_f$$

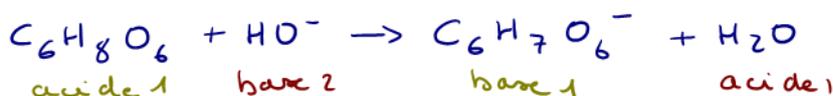
$$\Rightarrow V_p = \frac{C_1 \times V_f}{C} = \frac{0,10 \times 1,0}{12} = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 8,3 \text{ mL}$$

Pour la dilution, il faut donc prélever 8,3 mL de la solution mère S_0 avec une pipette graduée de 10 mL et l'introduire dans 1 fiole de 1,0 L.

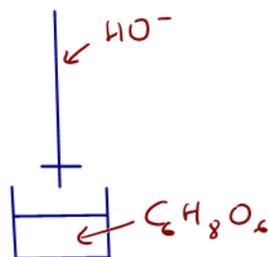
Exercice n°19 :

1. Equation de dosage :

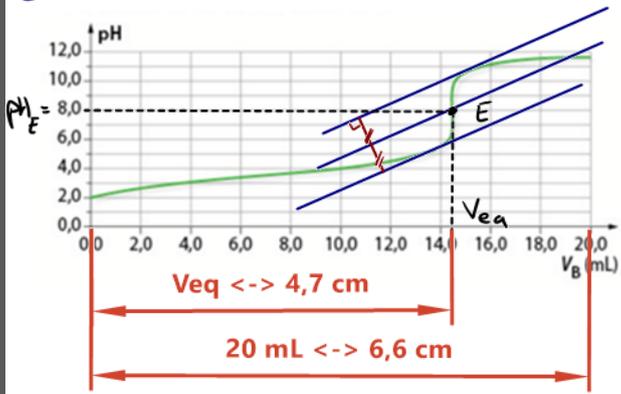
Dans le texte : d'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium $Na^+ + HO^-$



Couple $C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$ et H_2O / HO^-



2.



Graphiquement, on lit

Echelle horizontale

$20 \text{ mL} \leftrightarrow 6,6 \text{ cm}$

$V_{eq} \leftrightarrow 4,7 \text{ cm}$

$$\Rightarrow V_{eq} = \frac{20,0 \times 4,7}{6,6} = 14,2 \text{ mL}$$

en forçant sur les CS

3 - Calcul de la quantité m_{aa} d'acide ascorbique

A l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stoechiométriques

$$m_{aa}^{\text{à doser}} = m_{\text{HO}^-}^{\text{versée}} \Rightarrow m_{aa}^{\text{à doser}} = 2,0 \cdot 10^{-2} \times 14,2 \cdot 10^{-3} = 2,84 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

4 - Calcul de la masse m_{aa}

$$m_{aa}^{\text{à doser}} = \frac{m_{aa}}{\Gamma_{aa}} \Rightarrow m_{aa} = m_{aa}^{\text{à doser}} \times \Gamma_{aa} = 2,84 \cdot 10^{-4} \times 176 = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

⚠ Cette masse correspond à un volume dosé $V_A = 10 \text{ mL}$

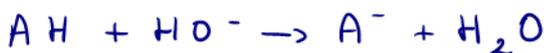
Donc pour le comprimé dans 100 mL

$$m'_{aa} = 10 \times m_{aa} = 10 \times 5,00 \cdot 10^{-2} = 5,00 \cdot 10^{-1} \text{ g} = 500 \text{ mg (C500)}$$

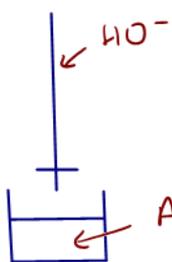
Exercice 22 :

1) L'acide acétylsalicylique AH (acide) est dosé par de l'hydroxyde sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$)

Donc l'équation de dosage est



2 -



Avant l'équivalence

HO^- est le réactif limitant

$[\text{HO}^-] = 0 \text{ mol}$

$[\text{A}^-] \nearrow$ produit $[\text{Na}^+] \nearrow$ résidu

$$\Rightarrow \sigma = \lambda_{\text{A}^-} [\text{A}^-] + \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+]$$

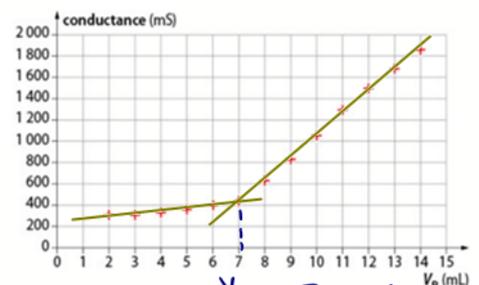
la conductivité avec une pente liée à λ_{A^-} et λ_{Na^+}

Après l'équivalence AH est le réactif limitant

$$\sigma = \lambda_{\text{A}^-} [\text{A}^-] + \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{HO}^-} [\text{HO}^-]$$

λ_{HO^-} étant bien plus élevé que les autres. La pente de la droite est bien plus forte

3 -



$V_{eq} = 7,0 \text{ mL}$

Graphiquement on lit

$V_{eq} = 7,0 \text{ mL}$

EXEMPLE DE RÉDACTION

Ex 24 :

1. La concentration en quantité de matière est $c_{\text{com}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M \cdot V}$.

À partir de l'expression du titre massique $w = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}}$, on déduit que

$m_{\text{soluté}} = m_{\text{solution}} \cdot w = \rho \cdot V \cdot w = \rho_{\text{eau}} \cdot d \cdot V \cdot w$ donc :

$c_{\text{com}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot d \cdot V \cdot w}{M \cdot V} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot d \cdot w}{M}$ AN : $c_{\text{com}} = \frac{1,0 \times 119 \times 0,37}{36,5}$ soit $c_{\text{com}} = 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

2. L'équation de la réaction acide-base support du titrage est :



3. À l'équivalence, on a : $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{HO}^-)$ soit $c \cdot V_A = c_B \cdot V_E$. D'où $c = \frac{c_B \cdot V_E}{V_A}$.

AN : $c = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 20,0}{10,0}$ soit $c = 6,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

4. $u_c = c \cdot \sqrt{\left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_A}}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{u_{c_B}}{c_B}\right)^2}$ AN : $u_c = 6,0 \times 10^{-2} \times \sqrt{\left(\frac{0,16}{20,0}\right)^2 + \left(\frac{0,10}{10,0}\right)^2 + \left(\frac{0,010}{3,00 \times 10^{-2}}\right)^2}$; $u_c = 0,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. ↙ 1 cs
2. 10⁻²

5. Le facteur de dilution est $\frac{c_{\text{com}}}{c}$, soit $\frac{12}{6,00 \times 10^{-2}} = 200$. Donc, pour préparer la solution diluée, on peut utiliser une pipette jaugée de 1 mL et une fiole jaugée de 200 mL.

QUELQUES CONSEILS

- 3. Utiliser la définition de l'équivalence.
- 5. Calculer le facteur de dilution.

EXEMPLE DE RÉDACTION

Exercice 25

1. La conductivité σ montre qu'il s'agit d'un titrage suivi par conductimétrie.

2. On trace sur du papier-calque deux segments de droite passant par le maximum de points. Leur intersection a pour abscisse $V_E = 15 \text{ mL}$.

3. À l'équivalence, les réactifs ont été mélangés dans les proportions stoechiométriques : $n(\text{Cl}^-) = n(\text{Ag}^+)$ donc $n(\text{Cl}^-) = c \cdot V_E$.

AN : $n(\text{Cl}^-) = 5,00 \times 10^{-2} \times 15 \times 10^{-3}$ soit $n(\text{Cl}^-) = 7,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

4. $m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl})$

Or $n(\text{NaCl}) = n(\text{Cl}^-)$ donc $m(\text{NaCl}) = n(\text{Cl}^-) \cdot M(\text{NaCl})$

AN : $m(\text{NaCl}) = 7,5 \times 10^{-4} \times 58,5$ soit $m(\text{NaCl}) = 4,4 \times 10^{-2} \text{ g}$.

Comme $d = 1,0$ alors 1 unidose de volume 5,0 mL a pour masse 5,0 g.

Le fabricant annonce un titre massique $w = 0,9 \%$, donc la masse dans 1 unidose est : $m(\text{NaCl}) = w \cdot m_{\text{solution}} = 0,9 \times 10^{-2} \times 5,0$ soit $m(\text{NaCl}) = 4,5 \times 10^{-2} \text{ g}$, cette valeur est voisine de la masse calculée ($4,4 \times 10^{-2} \text{ g}$).

QUELQUES CONSEILS

- 2. Penser à prolonger les deux portions de droite.
- 4. Tenir compte de la densité de la solution.

Exercice 28

d'ion I^- est extrait de 50,0g d'algues pour obtenir un volume de 100 mL

Un volume $V = 50 \text{ mL}$ est dosé



1^{ère} étape : Calcul de la masse m_{I_2} contenue dans la solution de $V = 50 \text{ mL}$

À l'équivalence

$\frac{m_{\text{I}_2}^{\text{à doser}}}{2} = \frac{m_{\text{Pb}^{2+}}^{\text{versé}}}{1} \Rightarrow \frac{C \times V}{2} = \frac{C' \times V_{\text{eq}}}{1}$

$\Rightarrow C = 2C' \times V_{\text{eq}}$ Graphiquement $V_{\text{eq}} = 10 \text{ mL}$
 $= 2 \times 5,00 \cdot 10^{-2} \times 10 \cdot 10^{-3}$
 $= 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$

$C = \frac{m_{\text{I}_2}}{V_{\text{dosé}}}$ avec $m_{\text{I}_2} = \frac{m_{\text{I}^-}}{n_{\text{I}^-}}$

$\Rightarrow C = \frac{m_{\text{I}_2}}{V_{\text{dosé}}} / n_{\text{I}^-} = \frac{m_{\text{I}_2}}{V_{\text{dosé}} \times n_{\text{I}^-}}$

$\Rightarrow m_{\text{I}^-} = C \times V_{\text{dosé}} \times n_{\text{I}^-}$
 $= 1,0 \cdot 10^{-3} \times 50,0 \cdot 10^{-3} \times 126,9$
 $= 6,35 \cdot 10^{-3} \text{ g}$

C'est la masse dans 50 mL soit $m'_{\text{I}^-} = 2m_{\text{I}^-} = 2 \times 6,35 \cdot 10^{-3} = 1,27 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ dans 100 mL. Soit $1,27 \cdot 10^{-2} \text{ g}$ dans 50 g d'algues séchées.

Conclusion

$\left\{ \begin{array}{l} 1,27 \cdot 10^{-2} \text{ g} \leftrightarrow 50 \text{ g d'algues} \\ 150 \mu\text{g} \leftrightarrow m_{\text{algue}} \\ = 150 \cdot 10^{-6} \text{ g} \end{array} \right.$
 Minimum $\Rightarrow m_{\text{algues}} = \frac{150 \cdot 10^{-6} \times 50}{1,27 \cdot 10^{-2}} = 0,60 \text{ g} / 50 \text{ mL}$

Par $m_{\text{algues}} = 3,5 \text{ g} / 50 \text{ mL}$