

Exercice 01

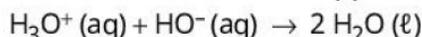
1. La concentration en quantité de matière est $c_{\text{com}} = \frac{m_{\text{soluté}}}{M \cdot V}$.

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

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

$$c_{\text{com}} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot d \cdot V \cdot w}{M \cdot V} = \frac{\rho_{\text{eau}} \cdot d \cdot w}{M} \quad \text{AN : } c_{\text{com}} = \frac{1,0 \times 1,19 \times 0,37}{36,5} \text{ soit } c_{\text{com}} = 12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

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 $c = \frac{c_B \cdot V_E}{V_A}$.

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

$$4. u_c = c \cdot \sqrt{\left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_A}}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{u_{c_B}}{c_B}\right)^2} \quad \text{AN : } u_c = 6,0 \times 10^{-2} \times \sqrt{\left(\frac{0,16}{20,0}\right)^2 + \left(\frac{0,10}{10,0}\right)^2 + \left(\frac{0,010}{3,00 \times 10^{-2}}\right)^2} ; u_c = 0,020 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

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.

Exercice 02

33 1. La conductivité initiale est due aux ions présents dans la solution S, c'est-à-dire les ions chlorure et des cations qui, eux, ne réagiront pas lors du titrage.

2. • *Première partie : diminution de la conductivité du milieu réactionnel.*

On ajoute des ions Ag^+ et NO_3^- dans le milieu. Les cations argent réagissent avec les anions chlorure.

Ils forment un solide qui ne participe pas à la conductivité de la solution. La concentration en ions Cl^- diminue au fur et à mesure. La concentration en anions nitrate augmente au fur et à mesure. Tout se passe comme si les anions Cl^- étaient remplacés par des anions NO_3^- .

Comme $\lambda(\text{NO}_3^-(\text{aq}))$ est légèrement inférieure à $\lambda(\text{Cl}^-(\text{aq}))$, la conductivité diminue mais faiblement.

• *Deuxième partie : augmentation de la conductivité.*

Quand tous les ions chlorure sont consommés, les ions $\text{Ag}^+(\text{aq})$ et $\text{NO}_3^-(\text{aq})$ ne réagissant plus, ils s'accumulent en solution. Leur concentration augmente, la conductivité va augmenter.

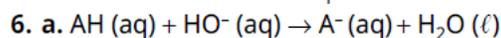
3. Le volume équivalent correspond à l'abscisse du point d'intersection des deux segments suivant l'évolution de la conductivité. On lit $V_E = 12,0 \text{ mL}$.

4. À l'équivalence, tous les ions chlorure initialement présents ont été consommés par les ions argent, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques, soit :

$$n(\text{Ag}^+(\text{aq}))_{\text{versé}} = n(\text{Cl}^-(\text{aq}))_{\text{initial}}$$

$$5. c_2 \cdot V_E = n(\text{Cl}^-(\text{aq}))_{\text{initial}}$$

$$c_2 \cdot V_E = c_1 \cdot V_1, \text{ donc } c_1 = \frac{c_2 \cdot V_E}{V_1} = 6,00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$



b. Cette réaction doit être rapide et totale.

7. a. La méthode des tangentes appliquée à la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ permet de déterminer le volume équivalent $V_E = 12,0 \times 10^{-3} \text{ L}$.

b. À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques, on a versé autant d'ions HO^- qu'il y avait initialement de molécules de AH.

$$n(\text{AH}) = n(\text{HO}^-)$$

$$n(\text{AH}) = c_B \cdot V_E$$

$$n(\text{AH}) = 5,00 \times 10^{-2} \times 12,0 \times 10^{-3} = 6,00 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

d'acide lactique dans un volume $V_A = 20,0 \text{ mL}$ de lait.

8. Calculons la masse d'acide lactique dans un litre de lait :

$$m = \frac{n(\text{AH}) \cdot M(\text{AH}) \cdot V}{V_A}$$

$$m = \frac{6,00 \times 10^{-4} \times 90 \times 1\,000}{20,0} = 2,7 \text{ g}$$

$2,7 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} > 1,8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, donc le lait n'est pas frais.

$$9. \frac{u_m}{m} = \sqrt{\left(\frac{u_{V_E}}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u_{V_A}}{V_A}\right)^2 + \left(\frac{u_{c_B}}{c_B}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{0,16}{12,0}\right)^2 + \left(\frac{0,10}{20,0}\right)^2 + \left(\frac{0,010}{5,00 \times 10^{-2}}\right)^2}$$

$$= 0,2$$

Soit $u_m = 0,2 \times 2,7 = 0,54 \text{ g}$, soit 0,6 g.

Exercice 03

38 > Questions préliminaires

1. La densité du vinaigre est donnée par la formule

$$d = \frac{\rho_{\text{vinaigre}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

On en déduit la masse volumique du vinaigre utilisé : $\rho_{\text{vinaigre}} = d \cdot \rho_{\text{eau}}$

Comme $d = 1,0$, alors $\rho_{\text{vinaigre}} = \rho_{\text{eau}}$

$$\rho_{\text{vinaigre}} = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

2. La solution-mère est du vinaigre pur :

$c_0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et V_0 à prélever.

La solution-fille est du vinaigre dilué 10 fois :

$$c_1 = \frac{c_0}{10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ et } V_1 \text{ préparé.}$$

Au cours d'une dilution, la quantité de matière de soluté se conserve, donc :

$$c_0 \cdot V_0 = c_1 \cdot V_1$$

$$c_0 \cdot V_0 = \frac{c_0}{10} \cdot V_1$$

$$\text{donc } V_0 = \frac{V_1}{10}$$

Protocole expérimental :

- On prélève à l'aide d'une pipette jaugée 10,0 mL de vinaigre pur.

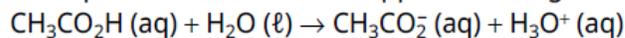
- On verse ce volume dans une fiole jaugée de 100,0 mL.

- On ajoute de l'eau distillée jusqu'au tiers de la fiole. On agite.

- On ajoute de l'eau jusqu'au trait de jauge, puis on agite à nouveau.

On dispose d'une solution de vinaigre diluée 10 fois.

3. L'équation de la réaction support du titrage est :



> Synthèse

On cherche à déterminer la masse d'acide éthanóique contenue dans 100 g de vinaigre pur.

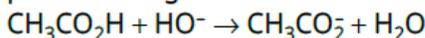
- Calculons le volume V occupé par ces 100 g :

$$\rho_{\text{vinaigre}} = \frac{m}{V} \text{ donc } V = \frac{m}{\rho_{\text{vinaigre}}}$$

$$\text{AN : } V = \frac{100}{1,0} \text{ soit } V = 1,0 \times 10^2 \text{ mL} = 1,0 \times 10^{-1} \text{ L.}$$

- Cherchons la concentration en quantité de matière du vinaigre à l'aide du titrage.

À l'équivalence, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation support du titrage :



En notant n_{AH} la quantité de matière d'acide éthanóique présente dans $V_A = 10,0 \text{ mL}$ de vinaigre dilué dix fois, on a : $n_{\text{AH}} = n_{\text{HO}^- \text{ versée}}$

$$c_1 \cdot V_A = c_B \cdot V_E, \text{ donc } c_1 = \frac{c_B \cdot V_E}{V_A}$$

- Calculons la masse m d'acide éthanóique dans 100 g de vinaigre.

Le vinaigre ayant été dilué 10 fois, on a : $c_0 = 10 c_1$

$$\text{soit } c_0 = 10 \frac{c_B \cdot V_E}{V_A}$$

$$m = n \cdot M$$

$$m = c_0 \cdot V \cdot M$$

$$m = 10 \frac{c_B \cdot V_E}{V_A} \cdot V \cdot M$$

$$\text{AN : } m = \frac{10 \times 0,100 \times 13,3}{10,0} \times 0,100 \times 60,0$$

$$= \frac{10 \times 0,100 \times 13,3 \times 0,100 \times 60,0}{10,0}$$

soit $m = 8,0 \text{ g}$. Donc le vinaigre utilisé est à 8,0 degrés, l'inscription sur l'étiquette est par conséquent validée.