

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

EXERCICE 3 : 4 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

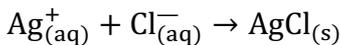
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

Sujet original, non modifié. Ancien programme.
L'intégralité de cette annale est conforme au nouveau programme.

EXERCICE 3 Titrage des ions chlorure présents dans un anti-diarrhéique

I - PREMIERE PARTIE

1.



Remarque : bien que la réaction soit connue, le sujet ne donne pas d'indication aidant l'élève pour trouver l'équation de la réaction.

2.

$$Q_r = \frac{1}{[\text{Ag}^{+}] \times [\text{Cl}^{-}]}$$

3.

$$Q_{r,i} = \frac{1}{[\text{Ag}^{+}]_i \times [\text{Cl}^{-}]_i}$$

Attention, nous devons calculer concentrations des solutions mélangés (la quantité de matière ne change pas mais le volume pris en compte est le volume du mélange) :

$$[\text{Ag}^{+}]_i = \frac{n_{\text{Ag}^{+}}^i}{V_T} = \frac{C \times V_1}{V_1 + V_1} = \frac{C \times V_1}{2V_1} = \frac{C}{2}$$

$$[\text{Cl}^{-}]_i = \frac{n_{\text{Cl}^{-}}^i}{V_T} = \frac{C_1 \times V_1}{V_1 + V_1} = \frac{C_1 \times V_1}{2V_1} = \frac{C_1}{2}$$

$$Q_{r,i} = \frac{1}{\frac{C}{2} \times \frac{C_1}{2}}$$

$$Q_{r,i} = \frac{1}{\frac{C \times C_1}{4}} = \frac{4}{C \times C_1}$$

$$Q_{r,i} = \frac{4}{5,00 \times 10^{-2} \times 4,25 \times 10^{-2}}$$

$$Q_{r,i} = 1,88 \times 10^3$$

4.

$Q_{r,i} < K$: la réaction évolue dans le sens direct.

C'est cohérent avec l'observation du précipité blanc de chlorure d'argent $\text{AgCl}_{(\text{s})}$.

II - DEUXIEME PARTIE

1.

1.1.

Pour préparer la solution de 200 mL d'Adiaril® on utilise une fiole jaugée de 200 mL.

1.2.

Pour prélever $V_2 = 20,0$ mL de solution on utilise une pipete jaugée de 20,0 mL.

2.

2.1.

a)

$$\sigma = \sum \lambda_i [X]_i$$

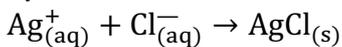
La conductivité σ_1 , du mélange dépend de tous les ions présents dans le mélange de la solution d'Adiaril® et ajout de la solution de nitrate d'argent.

$$\sigma_1 = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{K}^+} [\text{K}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{Ci}^{3-}} [\text{Ci}^{3-}] + \lambda_{\text{gluc}^-} [\text{gluc}^-] + \lambda_{\text{Ag}^+} [\text{Ag}^+] + \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$$

Or avant l'équivalence, les ions Ag^+ sont consommés et constituent le réactif limitant. Ainsi, $[\text{Ag}^+] = 0 \text{ mol. L}^{-1}$

$$\sigma_1 = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{K}^+} [\text{K}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{Ci}^{3-}} [\text{Ci}^{3-}] + \lambda_{\text{gluc}^-} [\text{gluc}^-] + \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$$

b)



Avant l'équivalence :

- La concentration des ions Cl^- diminue au cours de la réaction
- La concentration des ions NO_3^- augmente car ils sont ajoutés et ne réagissent pas.
- Les autres ions, présents initialement et ne réagissant pas, leurs concentrations ne varie pas.

Ainsi :

$$\sigma_1 = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{K}^+} [\text{K}^+] + \lambda_{\text{Ci}^{3-}} [\text{Ci}^{3-}] + \lambda_{\text{gluc}^-} [\text{gluc}^-] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-] + \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$$

$$\sigma_1 = B + D_1$$

c)

Seul la partie D_1 participe au changement de la conductivité

Avant l'équivalence, les ions Cl^- sont remplacés par des ions NO_3^-

Or $\lambda_{\text{Cl}^-} > \lambda_{\text{NO}_3^-}$ ainsi σ diminue faiblement avant l'équivalence.

2.2.

a)

Après l'équivalence :

- Les ions Ag^+ sont ajoutés et ne sont plus consommés, la concentration des ions Ag^+ augmente.
- Les ions Cl^- n'existent plus, la concentration des ions Cl^- est nulle

$$\sigma_2 = \lambda_{\text{Na}^+} [\text{Na}^+] + \lambda_{\text{K}^+} [\text{K}^+] + \lambda_{\text{Ci}^{3-}} [\text{Ci}^{3-}] + \lambda_{\text{gluc}^-} [\text{gluc}^-] + \lambda_{\text{Ag}^+} [\text{Ag}^+] + \lambda_{\text{NO}_3^-} [\text{NO}_3^-]$$

b)

Après l'équivalence :

- La concentration des ions Ag^+ augmente car ils sont ajoutés et ne réagissent pas.
- La concentration des ions NO_3^- augmente car ils sont ajoutés et ne réagissent pas.
- Les autres ions, présents initialement et ne réagissant pas, leurs concentrations ne varie pas.

Ainsi :

$$\sigma_2 = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{K^+}[K^+] + \lambda_{Cl^{3-}}[Cl^{3-}] + \lambda_{gluc^-}[gluc^-] + \lambda_{Ag^+}[Ag^+] + \lambda_{NO_3^-}[NO_3^-]$$

$$\sigma_2 = B + D_2$$

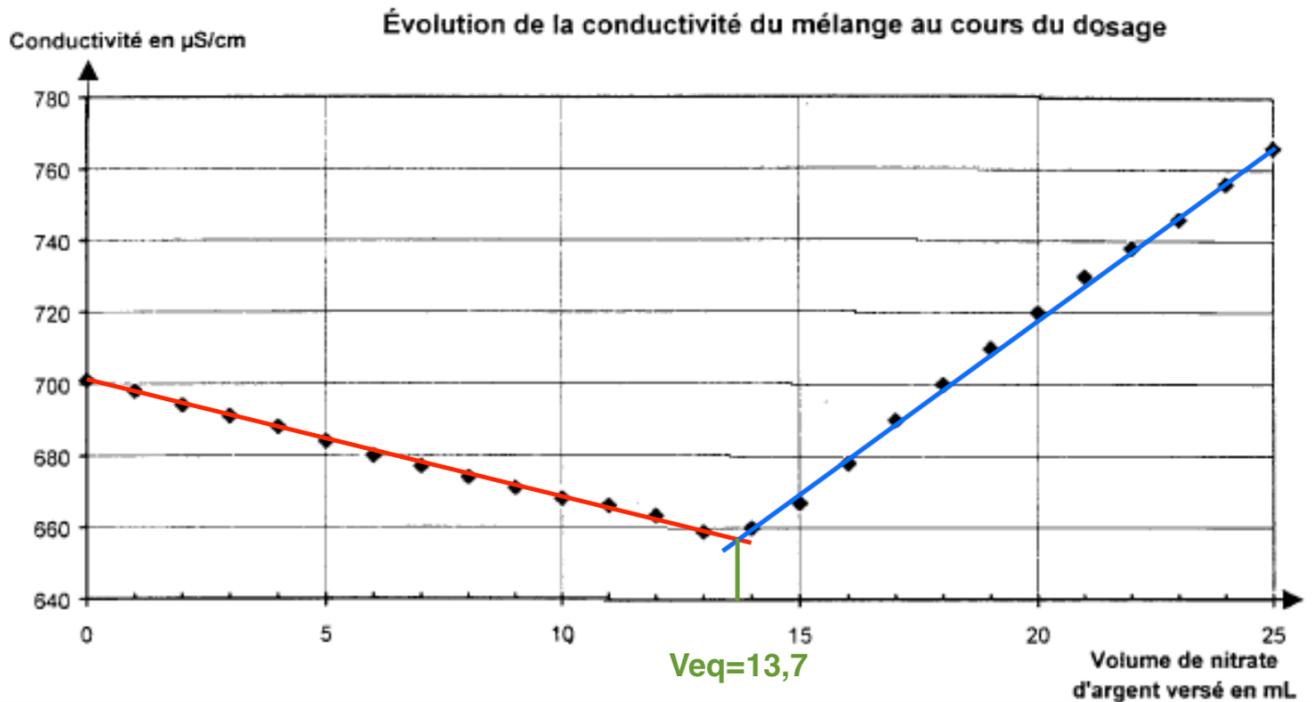
c)

Seul la partie D_2 participe au changement de la conductivité

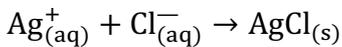
Après l'équivalence, La concentration des ions augmente, ainsi σ augmente nettement après l'équivalence.

3.

3.1.



3.2.



A l'équivalence :

$$\frac{n_{Cl^-}^i}{1} = \frac{n_{Ag^+}^{eq}}{1}$$

$$[Cl^-] \times V_2 = [Ag^+] \times V_{eq}$$

$$[Cl^-] = \frac{[Ag^+] \times V_{eq}}{V_2}$$

$$[Cl^-] = \frac{4,25 \times 10^{-2} \times 13,7 \times 10^{-3}}{20,0 \times 10^{-3}}$$

$$[Cl^-] = 2,91 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

3.3.

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\frac{m}{M} = n$$

$$m_{\text{exp}} = n_{\text{exp}} \times M$$

Or

$$[\text{Cl}^-] = \frac{n_{\text{exp}}}{V}$$

$$\frac{n_{\text{exp}}}{V} = [\text{Cl}^-]$$

$$n_{\text{exp}} = [\text{Cl}^-] \times V$$

D'où

$$m_{\text{exp}} = [\text{Cl}^-] \times V \times M$$

$$m_{\text{exp}} = 2,91 \times 10^{-2} \times 200 \times 10^{-3} \times 35,5$$

$$m_{\text{exp}} = 0,207 \text{ g}$$

3.4.

$$\frac{|m_{\text{exp}} - m_{\text{lue}}|}{m_{\text{lue}}} = \frac{|0,207 - 0,210|}{0,210}$$

$$\frac{|m_{\text{exp}} - m_{\text{lue}}|}{m_{\text{lue}}} = 0,0143 = 1,43\%$$

L'erreur relative est inférieure à 5% :
la valeur expérimentale est
cohérente à la valeur lue sur
l'étiquette.

Composition de l'Adiaril® (extrait du tableau figurant sur la boîte) :

	Pour un sachet de 7 g (soit 200 mL de solution)
Glucose	2,65 g
Saccharose	2,49 g
Sodium	0,274 g
Potassium	0,156 g
Chlorure	0,210 g
Citrate	0,376 g
Gluconate	0,778 g