

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h42

EXERCICE 2 : 4 points

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collège »

EXERCICE 2 Eau de Quinton

Q1.

D'après l'énoncé : « l'eau de Quinton isotonique est préparée en diluant 5 fois l'eau de Quinton commerciale hypertonique étudiée. »

$$F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$F \times V_0 = V_1$$

$$V_0 = \frac{V_1}{F}$$

$$V_0 = \frac{100,0}{5}$$

$$V_0 = 20,0 \text{ mL}$$

On choisit :

- une fiole jaugée $V_1=100,0$ mL
- une pipette jaugée $V_0=20,0$ mL

Protocole expérimental permettant de préparer la solution S :

- Prélever, à l'aide d'une pipette jaugée de 20,0 mL de la solution mère.
- Introduire le prélèvement dans une fiole jaugée de 100,0 mL.
- Ajouter au $\frac{3}{4}$ de l'eau distillée et homogénéiser.
- Ajuster avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- Homogénéiser.

Q2.

D'après le sujet : «... eau de Quinton commerciale provenant d'une mer bretonne »

$$c_m = c \times M$$

$$c \times M = c_m$$

$$c = \frac{c_m}{M}$$

$$c = \frac{19,4}{35,5}$$

$$c = 0,546 \text{ mol. L}^{-1}$$

D'après l'énoncé : « l'eau de Quinton isotonique est préparée en diluant 5 fois l'eau de Quinton commerciale hypertonique étudiée. »

$$F = \frac{c_0}{c_1}$$

$$F \times c_1 = c_0$$

$$c_1 = \frac{c_0}{F}$$

$$c_1 = \frac{0,546}{5}$$

$$c_1 = 0,109 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$c_1 = 109 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$$

D'après le sujet :

- Dans le contexte de cet exercice, on peut qualifier une eau de Quinton d'isotonique si sa concentration en ions chlorure est dans l'intervalle des valeurs de celles du sang
- la concentration en ions chlorure dans le sang est comprise entre 100 et 110 mmol·L⁻¹ ;

La concentration en ion chlorure est comprise entre 100 et 110 mol·L⁻¹ (concentration en ions dans le sang). Ainsi, la solution préparée est isotonique.

Q3.

Les ions argent forment avec les ions chlorure un précipité de chlorure d'argent $\text{AgCl}_{(s)}$:



Q4.

Avant l'équivalence :

- les ions Ag^{+} sont ajoutés et consommés immédiatement, ils constituent le réactif limitant, la concentration des ions Ag^{+} est nulle.
- les ions NO_3^{-} sont ajoutés, ils ne réagissent pas, la concentration des ions NO_3^{-} augmente.
- les ions Cl^{-} sont consommés, la concentration des ions Cl^{-} diminue.
- les ions Na^{+} sont spectateurs et sont présents initialement, la concentration des ions Na^{+} est constante.

Après l'équivalence :

- les ions Ag^{+} sont ajoutés et ne sont plus consommés, la concentration des ions Ag^{+} augmente.
- les ions NO_3^{-} sont ajoutés, ils ne réagissent pas, la concentration des ions NO_3^{-} augmente.
- les ions Cl^{-} n'existent plus, la concentration des ions Cl^{-} est nulle.
- les ions Na^{+} sont spectateurs et sont présents initialement, la concentration des ions Na^{+} est constante.

Ions	Avant l'équivalence	Après l'équivalence	
Ag^{+}	0	↗	n_B
NO_3^{-}	↗	↗	n_C
Cl^{-}	↘	0	n_A
Na^{+}	=	=	n_D

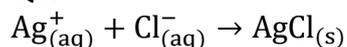
A : Cl^{-}

B : Ag^{+}

C : NO_3^{-}

D : Na^{+}

Q5.



A l'équivalence :

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

$$c_1 \times V_1 = c_2 \times V_{\text{eq}}$$

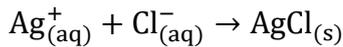
$$c_2 \times V_{\text{eq}} = c_1 \times V_1$$

$$V_{\text{eq}} = \frac{c_1 \times V_1}{c_2}$$

Expression de la ligne 15 du programme Python :

$$V_E=C_1*V_1/C_2$$

Q6.



Avant l'équivalence :

- les ions Ag^+ sont ajoutés et consommés immédiatement, ils constituent le réactif limitant, la concentration des ions Ag^+ est nulle.
- les ions NO_3^- sont ajoutés, ils ne réagissent pas, la concentration des ions NO_3^- augmente.
- les ions Cl^- sont consommés, la concentration des ions Cl^- diminue.
- les ions Na^+ sont spectateurs et sont présents initialement, la concentration des ions Na^+ est constante.

Ions	Avant l'équivalence
Ag^+	0
NO_3^-	↗
Cl^-	↘
Na^+	=

Donc les ions Cl^- sont remplacés par des ions NO_3^-

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

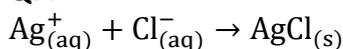
Après l'équivalence :

- les ions Ag^+ sont ajoutés et ne sont plus consommés, la concentration des ions Ag^+ augmente.
- les ions NO_3^- sont ajoutés, ils ne réagissent pas, la concentration des ions NO_3^- augmente.
- les ions Cl^- n'existent plus, la concentration des ions Cl^- est nulle.
- les ions Na^+ sont spectateurs et sont présents initialement, la concentration des ions Na^+ est constante.

Ions	Après l'équivalence
Ag^+	↗
NO_3^-	↗
Cl^-	0
Na^+	=

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

Q7.



A l'équivalence :

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

$$c_1 \times V_1 = c_2 \times V_{\text{eq}}$$

$$c_1 = \frac{c_2 \times V_{\text{eq}}}{V_1}$$

On détermine graphiquement V_{eq} à l'intersection des deux droites : $V_{\text{eq}} = 18,5 \text{ mL}$

$$c_1 = \frac{3,00 \times 10^{-1} \times 18,5 \times 10^{-3}}{10,0 \times 10^{-3}}$$

$$c_1 = 0,56 \text{ mol. L}^{-1}$$

Calculons la concentration massique C_{Quinton} :

$$C_{\text{Quinton}} = c_1 \times M$$

$$C_{\text{Quinton}} = 0,56 \times 35,5$$

$$C_{\text{Quinton}} = 20 \text{ g. L}^{-1}$$

$$C_{\text{Quinton}} = 20 \text{ g. L}^{-1}$$

Q8.

Calculons l'incertitude $u(C_{\text{Quinton}})$:

$$u(C_{\text{Quinton}}) = C_{\text{Quinton}} \times \sqrt{\left(\frac{u(V_1)}{V_1}\right)^2 + \left(\frac{u(V_E)}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{u(C_2)}{C_2}\right)^2}$$

$$u(C_{\text{Quinton}}) = 20 \times \sqrt{\left(\frac{0,02}{10,0}\right)^2 + \left(\frac{0,5}{18,5}\right)^2 + \left(\frac{2 \times 10^{-3}}{3,00 \times 10^{-1}}\right)^2}$$

$$u(C_{\text{Quinton}}) = 0,6 \text{ g. L}^{-1}$$

Pour discuter de l'accord du résultat d'une mesure avec une valeur de référence, on peut utiliser le quotient :

$$\frac{|x - x_{\text{ref}}|}{u(x)}$$

$$\frac{|C_{\text{Quinton}} - C_{\text{m,mer}}|}{u(C_{\text{Quinton}})} = \frac{|20 - 19,4|}{0,6}$$

$$\frac{|C_{\text{Quinton}} - C_{\text{m,mer}}|}{u(C_{\text{Quinton}})} = 1 < 2$$

Ainsi, la concentration trouvée est en accord avec la concentration en ions chlorure de l'eau de mer bretonne.