

Compte rendu : TP 25

Titration des hypochlorites par colorimétrie

29 avril 2026

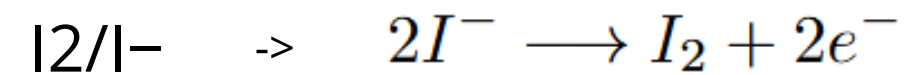
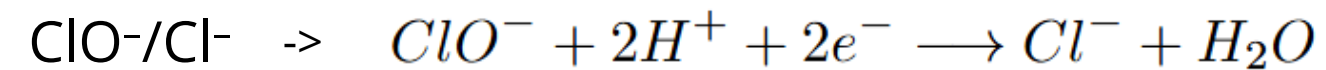
Borner Solène / Goerger Arthur / Jovial Rafaël / Cherdo Nelson

Objectifs : Réaliser un titrage indirect d'oxydo-réduction. Déterminer une concentration inconnue.

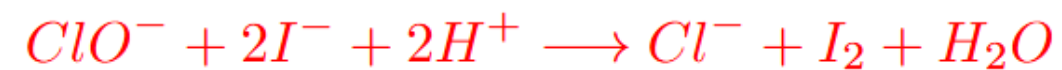
Théorie

1) Equation de réaction entre les ions hypochlorites et les ions iodures:

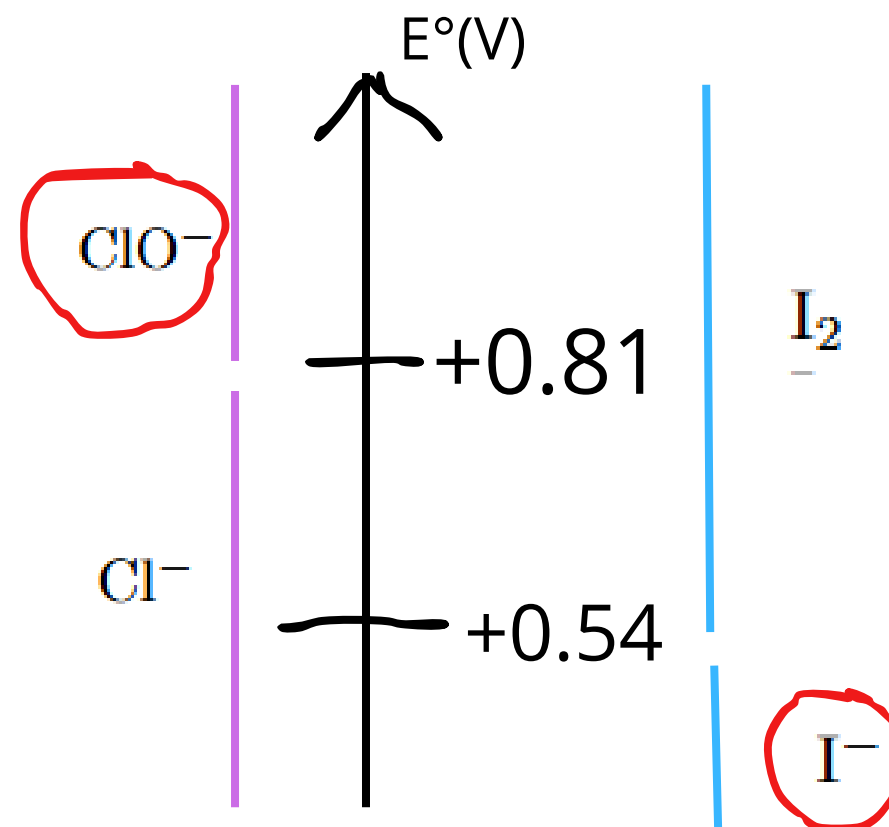
- on a les deux $\frac{1}{2}$ équations suivantes :



- on a l'équation de réaction :



- Graphe de prédominance :



Les domaines de prédominances de ClO^- et I^- sont disjoints, la réaction se fait bien

Théorie

2) Calcul de la constante d'équilibre:

A l'équilibre : $Q_r = K$

$$Q_r = \frac{[I_2][Cl^-]}{[ClO^-][I^-]^2[H^+]^2} = K$$

A l'équilibre $E_1 = E_2$, donc :

$$E_1^\circ + \frac{0,06}{2} \log \frac{[ClO^-][H^+]^2}{[Cl^-]} = E_2^\circ + \frac{0,06}{2} \log \frac{[I_2]}{[I^-]^2}$$

$$\Rightarrow E_1^\circ - E_2^\circ = 0,03 \log \frac{[I_2]}{[I^-]^2} - 0,03 \log \frac{[ClO^-][H^+]^2}{[Cl^-]}$$

$$= 0,03 \log \left(\frac{[I_2][Cl^-]}{[I^-]^2[ClO^-][H^+]^2} \right)$$

$$\Rightarrow E_1^\circ - E_2^\circ = 0,03 \log(K)$$

$$\Rightarrow \log(K) = \frac{E_1^\circ - E_2^\circ}{0,03}$$

$$\Rightarrow K = 10^{(E_1^\circ - E_2^\circ)/0,03} \quad \text{AN : } K = 10^9 > 10^5$$

La réaction est
donc quantitative

Théorie

3) Equation de la réaction de titrage:

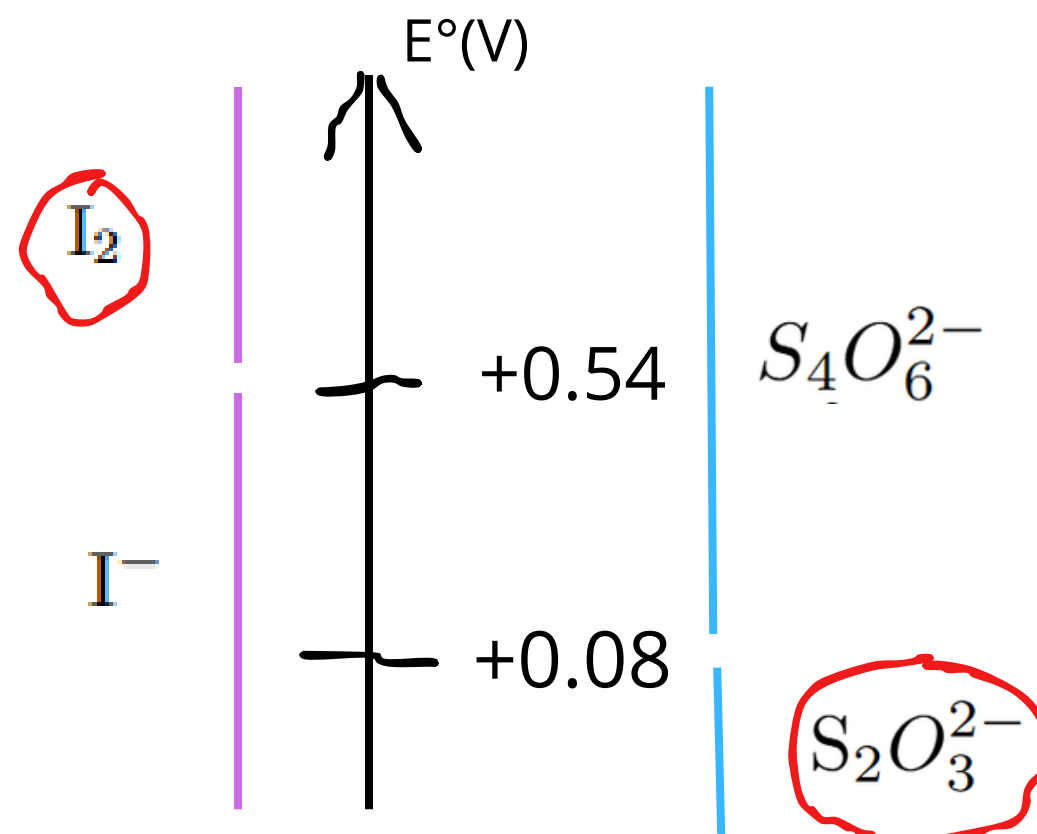
Le diiode I₂ formé lors de la réaction 1 est ensuite titré par les ions thiosulfates S₂O₃²⁻



Réaction support du titrage :



Diagramme de prédominance:



Les domaines de prédominances de I₂ et S₂O₃²⁻ sont disjoints, la réaction se fait bien

Théorie

4) Calcul de la constante d'équilibre:

À l'équilibre :

$$Q_r = K$$

Avec :

$$Q_r = \frac{[\text{S}_4\text{O}_6^{2-}] [\text{I}^-]^2}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2 [\text{I}_2]}$$

Équation de Nernst pour le couple 2 :

$$E_2 = E_2^\circ + \frac{0,06}{2} \log \left(\frac{[\text{I}_2]}{[\text{I}^-]^2} \right)$$

Équation de Nernst pour le couple 3 :

$$E_3 = E_3^\circ + \frac{0,06}{2} \log \left(\frac{[\text{S}_4\text{O}_6^{2-}]}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2} \right)$$

À l'équilibre :

$$E_2 = E_3$$

Donc :

$$\frac{E_2^\circ - E_3^\circ}{0,03} = \log \left(\frac{[\text{S}_4\text{O}_6^{2-}] [\text{I}^-]^2}{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]^2 [\text{I}_2]} \right)$$

Ainsi :

$$15,33 = \log K$$

Donc :

$$K = 10^{15,33}$$

Comme :

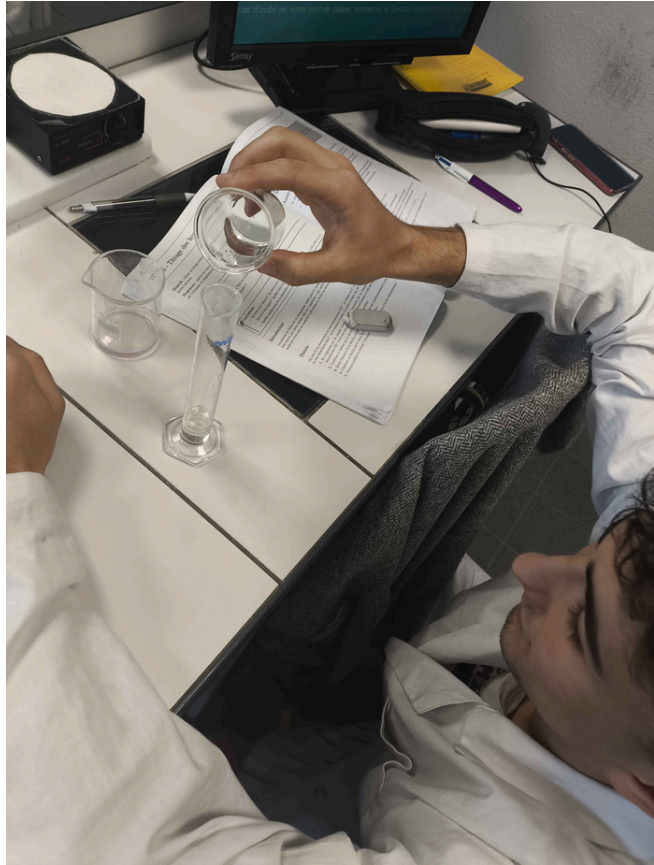
$$K > 10^4$$

La réaction est donc quantitative.

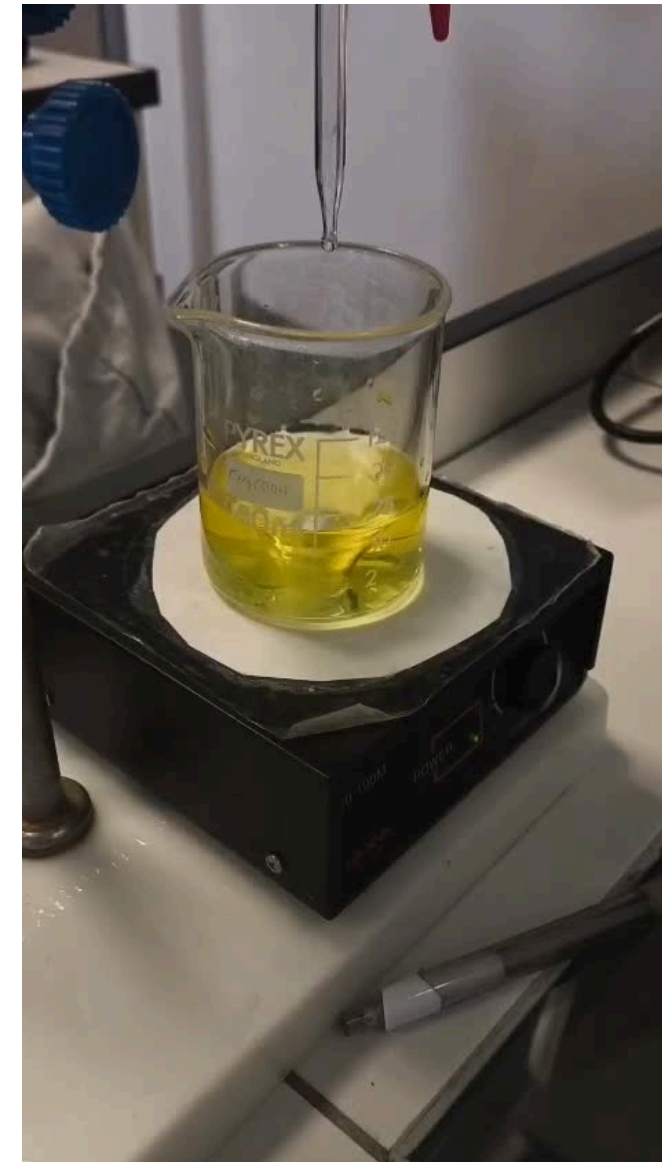
5) On acidifie la solution pour permettre la réaction d'oxydoréduction du dosage, notamment l'oxydation des ions iodure I^- en diiode I_2 par l'ion hypochlorite ClO^- , qui est efficace en milieu acide.

En revanche, on ne peut pas utiliser l'acide chlorhydrique car il introduit des ions Cl^- susceptibles de réagir avec ClO^- et de former du dichlore Cl_2 , ce qui perturbe le dosage.

Mesures

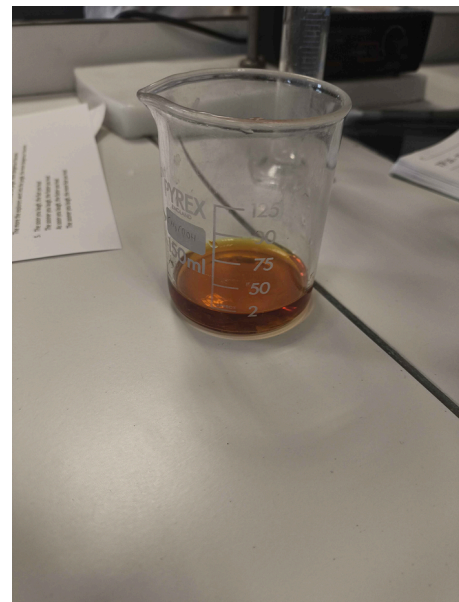


Réaction entre le Dakin et Le KI



Ici on atteint l'équivalence, on peut voir qu'en quelques gouttes on change radicalement de couleur.

Grâce a l'expérience réalisé précédemment (équivalence déterminée grossièrement), on a pu titrer goutte par goutte au niveau de l'équivalence pour avoir exactement le volume à l'équivalence (par changement de couleur), à la goutte près



Solution après réaction entre le Dakin, le KI et l'acide éthanoïque (l'ordre de mise en solution des espèces est important.)



Analyse

6) La solution de Dakin possède une couleur rose, tandis que le KI est incolore, de même que l'acide éthanoïque.

Dakin (rose) + KI \rightarrow solution orange

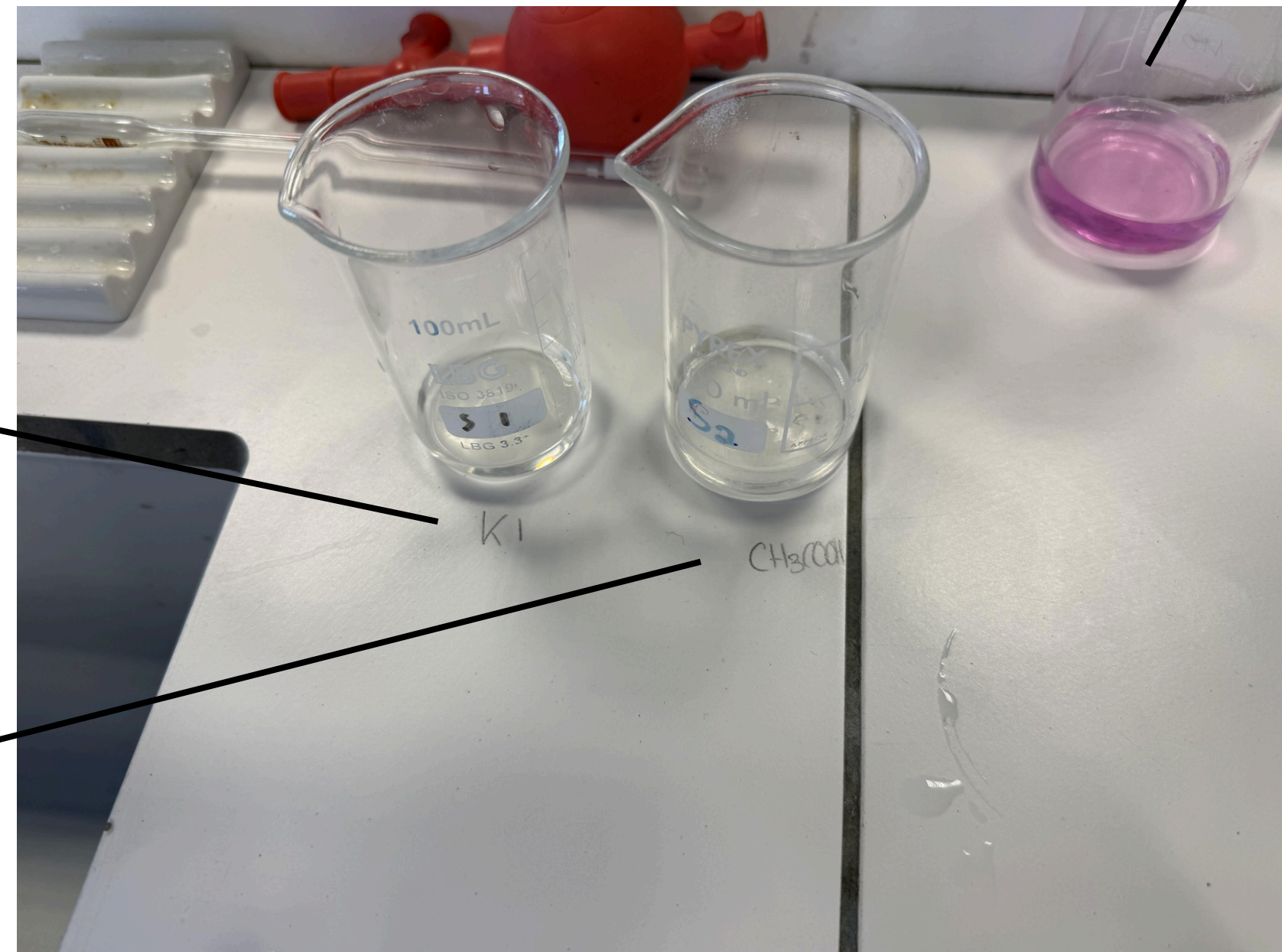
Dakin (rose) + KI + CH₃COOH \rightarrow solution brune

On observe l'équivalence grâce au changement de couleur, qui passe du brun à l'incolore.

Acide éthanoïque

KI

Dakin



Analyse

7)

Réaction

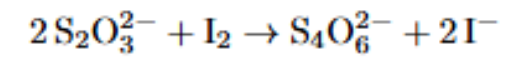


Tableau d'avancement

	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	I_2	\rightleftharpoons	$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	I^-
Initial	$n_0(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$	$n_0(\text{I}_2)$		0	0
Final	$n_0(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) - 2x_{\text{eq}}$	$n_0(\text{I}_2) - x_{\text{eq}}$		x_{eq}	$2x_{\text{eq}}$

Relation à l'équivalence

On cherche la quantité de matière de I_2 .

À l'équivalence :

$$n_E = C \times V_{\text{eq}}$$

Avec :

$$V_{\text{eq}} = 13,9 \text{ mL} = 13,9 \times 10^{-3} \text{ L} \quad ; \quad C = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

À l'équivalence, les quantités de matière ont été introduites en proportions stœchiométriques.

Relation stœchiométrique

$$\frac{n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})}{2} = \frac{n(\text{I}_2)}{1}$$

Donc :

$$n(\text{I}_2) = \frac{C \times V_{\text{eq}}}{2}$$

Application numérique

$$n(\text{I}_2) = \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 13,9 \times 10^{-3}}{2}$$

$$n(\text{I}_2) = \frac{6,95 \times 10^{-4}}{2}$$

$$n(\text{I}_2) = 3,48 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Analyse

8)

Réaction



Tableau d'avancement

	ClO^-	$2\text{I}^-, 2\text{H}^+$	$\text{Cl}^-, \text{I}_2, \text{H}_2\text{O}$
Initial	$n_0(\text{ClO}^-)$	en excès	0
Final	$n_0(\text{ClO}^-) - x_{eq} = 0$	en excès	x_{eq}

Relation

Comme :

$$n_0(\text{ClO}^-) - x_{eq} = 0$$

Alors :

$$x_{eq} = n_0(\text{ClO}^-)$$

Et donc :

$$n(\text{I}_2) = n_0(\text{ClO}^-)$$

9)

La concentration en ion hypochlorite est donnée par :

$$C(\text{ClO}^-) = \frac{n_0}{V}$$

Avec :

$$n_0 = 3,475 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad ; \quad V = 5,0 \times 10^{-3} \text{ L}$$

Donc :

$$C(\text{ClO}^-) = \frac{3,475 \times 10^{-4}}{5,0 \times 10^{-3}}$$

$$C(\text{ClO}^-) = 6,95 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Analyse

10) On a :



$$n_{\text{Cl}_2} = \frac{m}{M} = n_{\text{ClO}^-} \text{ présent initialement}$$

$$\text{AN : } n_{\text{Cl}_2} = 7,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Donc on a $7,0 \cdot 10^{-3}$ mol dans 100 mL

Donc dans 1L on a une concentration $c = 7,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

11) Pour tracer une courbe de titrage, on aurait pu mesurer le potentiel d'oxydo-réduction et tracer l'évolution de ce potentiel en fonction du volume versé. On aurait aussi pu mesurer la conductance de la solution qui évolue en fonction de la nature et de la concentration des ions en solution. Cependant, cette dernière méthode aurait été moins adaptée car plusieurs autres ions sont déjà présents en solution (H^+ , I^- , K^+)

Supports

- Logiciel de conception graphique : Canva
- Editeur Overleaf (LateX) pour mise en page / écriture des équations de réactions et des raisonnements calculatoires