

TP N°7 de Chimie Spécialité : Titrage indirect de l'eau de Javel

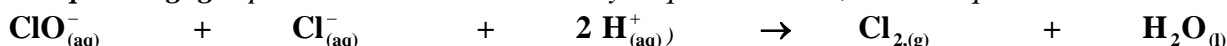
Objectifs :

- Déterminer la concentration en ions hypochlorite d'une eau de Javel commerciale.
- Déterminer le degré chlorométrique d'une eau de Javel commerciale par titrage indirect (iodométrique). Comparaison du résultat avec les indications portées par l'étiquette du produit.

I. Principe

La concentration d'une eau de Javel commerciale est exprimée en **degré chlorométrique**, noté °chl.

Le degré chlorométrique d'une solution contenant des ions hypochlorite correspond au volume de dichlore $\text{Cl}_{2(g)}$, exprimé en litre (à 0°C et à pression atmosphérique $P=1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$), qu'un litre de solution peut dégager par action de l'acide chlorhydrique concentré, selon l'équation :

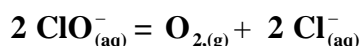


Les concentrations des eaux de javel commerciales sont de 9 à 48 °chl.

Mais les ions hypochlorite sont instables en présence de dioxygène.

Avec le temps, ce degré chlorométrique diminue.

Les ions hypochlorite $\text{ClO}^-_{(aq)}$ se décomposent suivant la réaction d'équation :



Cette réaction est lente, elle impose une limite de durée d'utilisation à l'eau de Javel : un an pour l'eau de Javel diluée, trois mois pour les concentrés.

Un titrage des ions ClO^- permet de déterminer si l'eau de Javel a été stockée plus ou moins longtemps.

L'eau de Javel commerciale, préalablement diluée, est titrée par la méthode iodométrique :

- les ions hypochlorite $\text{ClO}^-_{(aq)}$ oxydent les ions iodure $\text{I}^-_{(aq)}$ introduits en excès en milieu acide ;
- le diiode formé $\text{I}_{2(aq)}$, espèce colorée, est ensuite titré par les ions thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)}$.

II. Manipulation

II.1. Dilution de la solution commerciale d'eau de Javel

- **Préparer 100 mL d'eau de javel commerciale diluée dix fois.**
Préciser les volumes de la verrerie utilisée.

II.2. Titrage indirect de l'eau de Javel

II.2.1. Réaction de réduction des ions hypochlorite par les ions iodure

- **Placer dans un erlenmeyer ou un bécher :**
 - 10 mL de la solution d'eau de javel diluée,
 - approximativement 20 mL de la solution d'iodure de potassium de concentration molaire $C_{\text{I}^-} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
 - et approximativement 20 mL de solution d'acide sulfurique à $2 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$.
- **Agiter. Observer l'apparition du diiode.**

II.2.2. Dosage du diiode formé

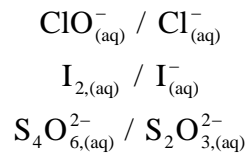
- **Placer la solution de thiosulfate de sodium de concentration molaire $C_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}} = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans la burette graduée.**
- **Introduire dans l'erlenmeyer un barreau aimanté et agiter la solution.**
- **Verser lentement la solution d'ions thiosulfate en maintenant l'agitation. Observer la décoloration progressive de la solution. Vers la fin du titrage, la solution prend une teinte jaune pâle. Ajouter alors quelques gouttes d'empois d'amidon et continuer goutte à goutte l'addition de la solution de thiosulfate jusqu'à la disparition de la coloration bleue (décoloration de la solution).**
- **Noter le volume V_{Eq} de la solution d'ions thiosulfate versé.**

III. Exploitation

1. Ecrire l'équation de la réaction des ions hypochlorite avec les ions iodure en milieu acide.
Cette réaction doit-elle être totale ? Justifier.

2. Ecrire l'équation support du dosage.
Pourquoi le titrage peut-il être qualifié d'indirect.

Données : *Couples oxydant/réducteur* :



3. Déterminer la quantité de matière de diiode titré $n_{\text{I}_2, \text{titré}}$.

4. En déduire la quantité de matière $n_{\text{ClO}^-, \text{dilué}}$ puis la concentration en ions hypochlorite $[\text{ClO}^-]_{\text{diluée}}$ de la solution diluée.

5. Pourquoi le volume d'ions iodure $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ est mesuré approximativement ?

6. Déterminer la concentration en ions hypochlorite $[\text{ClO}^-]_{\text{comm}}$ de la solution commerciale au moment où le titrage a été effectué.

7. Montrer que le degré chlorométrique d'une eau de javel est donné par le produit : $V_m \times [\text{ClO}^-]_{\text{comm}}$
où V_m est le volume molaire des gaz à 0°C et $1,013 \cdot 10^5$ Pa, soit $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

8. Calculer le degré chlorométrique °chl de l'eau de javel utilisée.
Comparer cette valeur avec la valeur indiquée sur le flacon. Conclure.