2003 Asie **Dosage d'une eau de Javel (4 points)**

Charles Guillaume Scheele, pharmacien suédois, découvrit le dichlore au XVIII^{ème} siècle.
Ce gaz intervient dans la fabrication de l'eau de Javel; celle-ci doit son nom à un ancien village qui est aujourd'hui un quartier de Paris. C'est à Javel que Claude Louis Berthollet, directeur à la manufacture des Gobelins, fabriqua ce produit décolorant et désinfectant et l'employa en 1785 au blanchiment des toiles textiles.

L'eau de Javel est obtenue par action du dichlore $Cl_{2(g)}$ sur l'hydroxyde de sodium ou soude et contient des ions $Cl^-_{(aq)}$, $ClO^-_{(aq)}$, $Na^+_{(aq)}$ ainsi que $H_2O_{(l)}$.
C'est donc une solution aqueuse constituée entre autres d'ions chlorure $Cl^-_{(aq)}$ et d'ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$.

En milieu acide, l'eau de Javel subit une transformation complète représentée par la réaction d'équation :
$ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = H_2O_{(l)} + Cl_{2(g)}$

Cette transformation permet de définir le degré chlorométrique. Celui-ci est égal au volume, exprimé en litres, de dichlore produit par un litre d'eau de Javel. Ce volume est mesuré à une température de 0°C sous une pression de 1,013 bar.

Pour vérifier l'indication portée sur une bouteille commerciale d'eau de Javel, 12° chl (12 degrés chlorométriques), on réalise un titrage.

Principe de la manipulation
On ajoute un excès d'ions iodure à un volume connu de solution d'eau de Javel.
Les ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ oxydent en milieu acide les ions iodure $I^-_{(aq)}$.
L'équation de la réaction modélisant la transformation est :

$$ClO^-_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} = H_2O_{(l)} + I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} \qquad \textbf{(équation 1)}$$

On considérera cette réaction comme totale.
Le diode formé appartenant au couple $I_{2(aq)}$ / $I^-_{(aq)}$ est titré par les ions thiosulfate, réducteurs du couple $S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$/$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$. On en déduit alors la quantité d'ions hypochlorite, puis le degré chlorométrique.

1. Mode opératoire

1.1. L'eau de Javel commerciale étant trop concentrée, il faut d'abord effectuer une dilution au dixième pour obtenir 50,0 mL de solution diluée S. Décrire une méthode qui permet d'effectuer cette dilution. On précisera la verrerie nécessaire (noms et volumes).

1.2. Dans un erlenmeyer, on introduit dans cet ordre :
V = 10,0 mL de solution S;
V' = 20 mL de la solution d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$)
Quelle verrerie faut-il utiliser pour prélever les volumes :
-V = 10,0 mL de solution S ?
-V' = 20 mL de la solution d'iodure de potassium ?

2. Titrage

À l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium de formule ($2\ Na^{+}_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration molaire apportée $c_1 = 0{,}10\ mol.L^{-1}$, on titre le diode formé.
On ajoute une pointe de spatule de thiodène afin de mieux repérer l'équivalence. Le volume équivalent est $V_{1E} = 10{,}0\ mL$.

2.1. Écrire l'équation de la réaction de titrage, qui sera notée (2), entre le diode et les ions thiosulfate.

2.2. Déduire des résultats du titrage la quantité de matière de diiode présente dans le mélange réactionnel. Cette quantité de matière correspond aussi à la quantité produite lors de la réaction (1).

2.3. Calculer la quantité de matière d'ions hypochlorite initialement présents dans le prélèvement de volume V.

2.4. Déterminer la concentration en ions hypochlorite de la solution S, puis de la solution commerciale.

2.5.

2.5.1. En utilisant l'équation de la réaction chimique donnée dans le texte encadré, calculer la quantité de matière de dichlore produite par un litre d'eau de Javel.
2.5.2. Le volume molaire d'un gaz parfait, dans les conditions de température et de pression citées dans le texte, vaut $22{,}4\ L.mol^{-1}$.
En déduire le degré chlorométrique de l'eau de Javel commerciale utilisée.
Commenter le résultat.