

Dosage d'une eau de Javel

L'eau de Javel est 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 :



Cette transformation permet de définir le degré chlorométrique qui est égal au volume, exprimé en litres, de dichlore produit par un litre d'eau de Javel. Ce volume est mesuré dans les conditions normales de température et de pression, 0°C et 1013 hPa

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

A Principe de la manipulation

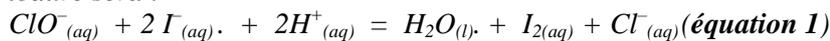
On ajoute un excès d'ions iodure à un volume connu de solution d'eau de Javel.

Les ions hypochlorite $ClO^-_{(aq)}$ oxydent en milieu acide les ions iodure $I^-_{(aq)}$.

A1) Ecrire les demi équationoxydo réductrices des couples :



A2) Montrer, en justifiant rapidement que l'équation d'oxydo réduction de l'ion hypochlorite sur l'ion iodure sera :



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.

A3) Quel est le type de dosage mis en œuvre, justifier en une phrase.

B Mode opératoire

B1) 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).

B2) 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 ?

C Titrage

À l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium de formule $(2 \text{Na}^+_{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(aq)})$ de concentration molaire apportée $c_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$, on titre le diode formé.

On ajoute un peu d'empois d'amidon. Le volume équivalent est $V_{IE} = 11,2 \text{ mL}$.

C1) A quelles conditions peut-on utiliser une transformation chimique pour un dosage ? Qu'est-ce que l'équivalence ?

C2) Quel est le rôle de l'empois d'amidon, comment repère-t-on l'équivalence

C3) Écrire les demi-équations rédox des couples :



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

C4) Déduire des résultats du titrage la quantité de matière de diode présente dans le mélange réactionnel. Cette quantité de matière correspond aussi à la quantité produite lors de la réaction (1).

C5) Calculer la quantité de matière d'ions hypochlorite initialement présents dans le prélèvement de volume V .

C6) Déterminer la concentration en ions hypochlorite de la solution S, puis de la solution commerciale.

C7) 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.

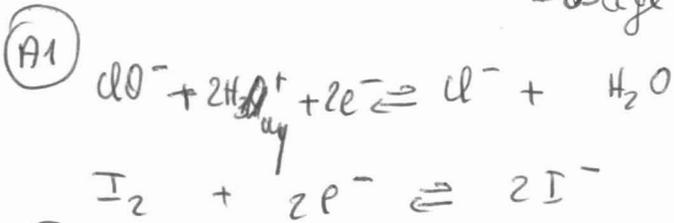
C8) Quel est le volume molaire d'un gaz parfait, dans les CNTP ?

En déduire le degré chlorométrique de l'eau de Javel commerciale utilisée.

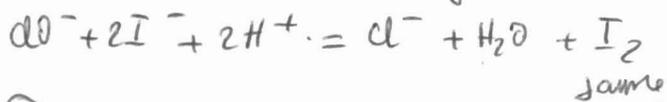
Pour la correction, j'ai compté un point par question sauf pour les questions C1 et C8 qui en ont eu deux.

Compte tenu des scores des deux majors : Alice et David (Bravo à tous les deux !) j'ai multiplié votre nombre de points par 20 et divisé par 15, cela vous a donné votre note sur 20.

Dosage d'une eau de javel



(A2) les électrons sont échangés exactement



(A3) c'est un dosage indirect fait par l'intermédiaire du couple I_2 / I^-

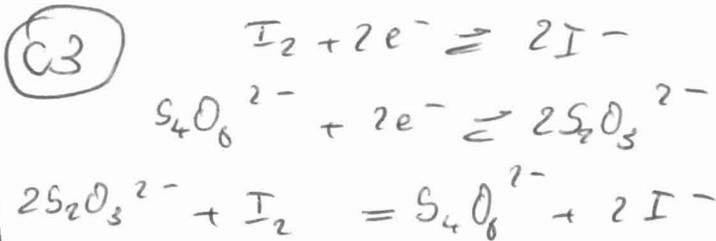
(B1) on prélève 5 mL d'eau de javel avec une pipette jaugée de 5, on place cette eau de javel dans une fiole jaugée de 50 mL, on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge on agite

(B2) on utilise des pipettes jaugées de 10 et 20 mL

(C1) les transformations chimiques du dosage doit être rapide et totale.

(C2) A l'équivalence les réactifs sont dans les proportions stoechiométriques

(C3) pendant le dosage, le diiode I_2 disparaît, la coloration jaune puis, bleue, avec l'ajout d'amidon, disparaît. L'équivalence est obtenue lorsqu'une goutte de thio-sulfate rend le mélange incolore



(C4) A l'équivalence
 $n_{I_2} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2} = \frac{0,1 \times 11,2 \cdot 10^{-3}}{2}$
 $n_{I_2} = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

(C5) l'iode a été formé par la totalité d'hypochlorite présent
 $n_{ClO^-} = n_{I_2} = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

(C6) $[ClO^-]_S = \frac{5,6 \cdot 10^{-4}}{10 \cdot 10^{-3}}$
 $[ClO^-]_S = 5,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$
 $[ClO^-]_{commercial} = 0,56 \text{ mol L}^{-1}$

(C7) l'équation (1) montre que
 $n_{Cl_2} = n_{ClO^-}$
 1L d'eau de javel produit donc 0,56 mol de dichlore.

(C8) Dans les CNTP $V_m = 22,4 \text{ L}$
 le degré chlorométrique de cette eau de javel est donc
 $22,4 \times 0,56 = 12,5$
 c'est une eau de javel à 12,5°