

TP 8

DOSAGE D'UNE EAU DE JAVEL

	 fiche(s) TP à maîtriser	 	 à préparer en amont
2 heures	• Fiche 1 : incertitudes	Blouse tout le TP	Q1 à Q6

PROGRAMME OFFICIEL :

Notions et contenus	Capacités exigibles
Mesures de : <ul style="list-style-type: none"> • Volume 	Sélectionner et utiliser le matériel adapté à la précision requise. Distinguer les instruments de verrerie <i>In</i> et <i>Ex</i> .
Dosages par titrage Titrages directs, indirects. Équivalence. Titrages simples, successifs, simultanés. Méthodes expérimentales de suivi d'un titrage : pH-métrie, conductimétrie, potentiométrie à intensité nulle, indicateurs de fin de titrage.	Identifier et exploiter la réaction support du titrage (recenser les espèces présentes dans le milieu au cours du titrage, repérer l'équivalence, justifier qualitativement l'allure de la courbe ou le changement de couleur ou d'aspect observé). Proposer ou justifier le protocole d'un titrage à l'aide de données fournies ou à rechercher. Mettre en œuvre un protocole expérimental correspondant à un titrage direct ou indirect.

L'eau de JAVEL (solution aqueuse équimolaire d'hypochlorite de sodium NaClO et de chlorure de sodium NaCl) est utilisée comme désinfectant ou antiseptique. Sur l'étiquette d'un berlingot d'eau de JAVEL acheté dans le commerce, on peut lire « Eau de JAVEL à 4,8 % c.a. ». « c.a. » faisant référence à « chlore actif », cela signifie que 4,8 g de dichlore peuvent se former à partir de 100 g de cette solution d'eau de JAVEL placée en milieu acide. Nous nous proposons dans cette partie de vérifier cette donnée en déterminant le titres en ions hypochlorite $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$.



Matériel à disposition :

- pipettes jaugées : 1 mL et 25 mL
- erlenmeyer de 150 mL
- burette graduée de 25 mL
- fiole jaugée de 100 mL
- éprouvette graduée de 50 mL
- 3 béchers de 100 mL
- agitateur et barreau aimanté



Produits à disposition :

- Berlingot d'eau de JAVEL 4,8 % c.a.
- Solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}_{(\text{aq})}^+ ; \text{HO}_{(\text{aq})}^-$) à $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Solution d'iode de potassium ($\text{K}_{(\text{aq})}^+ ; \text{I}_{(\text{aq})}^-$) à $0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- Acide éthanoïque pur
- Solution de thiosulfate de sodium ($2 \text{Na}_{(\text{aq})}^+ ; \text{S}_2\text{O}_{3(\text{aq})}^{2-}$)
- empois d'amidon

OBJECTIF(S) DU TP :

- Doser les ions hypochlorites dans une eau de JAVEL.
- Déterminer le degré chlorométrique de l'eau de JAVEL utilisée et comparer avec l'indication de l'étiquette.

I. Étude préliminaire (à préparer avant le jour du TP)

Un berlingot d'eau de JAVEL de 250 mL annonce 4,8 % c.a.

Question 1 - *Indiquer la composition d'une eau de JAVEL (ions présents dans la solution).*

Question 2 - *Calculer la concentration théorique en ions hypochlorites contenus dans cette solution, notée $c_0^{\text{théo}}$.*

Question 3 - *Discuter de la stabilité de l'eau de JAVEL dans l'eau.*

II. Protocole

II.1 Dilution de la solution commerciale

Question 4 - Décrire le protocole à mener pour obtenir 100 mL d'une solution diluée 100 fois d'eau de JAVEL commerciale.

Protocole à suivre

- ☞ Diluer 100 fois la solution commerciale d'eau de JAVEL.

II.2 Titrage de la solution diluée

Protocole à suivre

- ☞ Dans un **erlenmeyer** de 150 mL contenant un **barreau aimanté**, verser dans cet ordre :
 - * un volume $V_0 = 25$ mL d'**eau de JAVEL** diluée avec de la verrerie adaptée;
 - * un volume $V_s = 20$ mL d'**hydroxyde de sodium** à $c_1 = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ avec de la verrerie adaptée;
 - * un volume $V_l = 20$ mL d'**iodure de potassium** à $c_1 = 0,3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ avec de la verrerie adaptée.
- ☞ **Agiter** pendant environ deux minutes.
- ☞ **Ajouter** goutte à goutte de l'**acide éthanoïque** pur (environ 1,5 mL) à l'aide d'une pipette en plastique. La solution rougit et devient brune. Ajouter de l'acide jusqu'à ce que la solution devienne totalement brune.
- ☞ **Titrer** cette solution par du **thiosulfate de sodium** à la concentration $c_{\text{thio}} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Ajouter de l'empois d'amidon (ou iodex) avant l'équivalence, lors de la décoloration partielle de la solution.
- ☞ Relever le volume équivalent.

$V_{\text{éq}} =$ mL

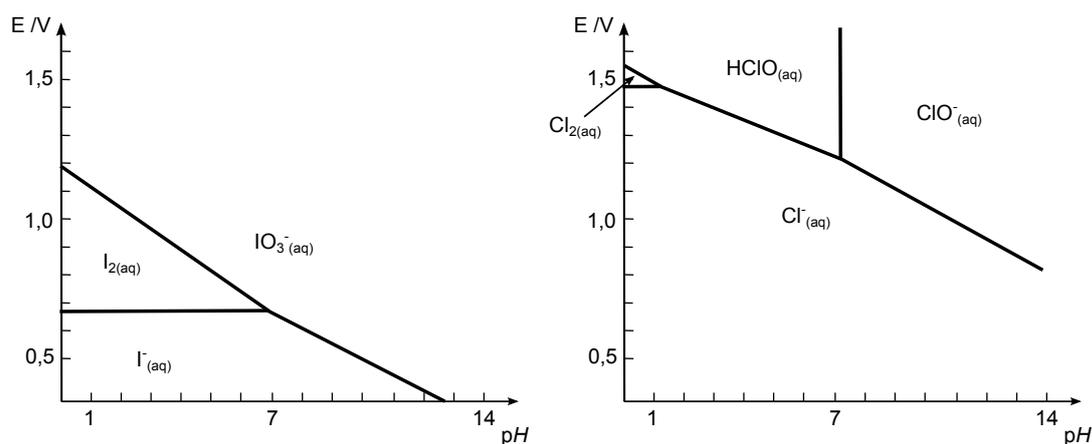
Question 5 - *Les ions iodure sont introduits en excès. À l'aide du diagramme E-pH de l'iode fourni en annexe, écrire et ajuster les équations des réactions qui se produisent successivement lors de l'ajout d'iodure puis d'acide acétique à la solution d'eau de JAVEL. Indiquer quelles espèces sont contenues dans le bécher avant que le titrage ne commence.*

Question 6 - *Écrire et ajuster l'équation de la réaction de titrage.*

Question 7 - En déduire la valeur de la concentration c_0 en ions hypochlorite de la solution S_0 accompagnée d'une incertitude-type.

Question 8 - Comparer cette valeur c_0 avec la concentration $c_0^{\text{théo}}$ calculée dans les questions préliminaires.

Document 1 : diagramme E-pH des éléments chlore et iode



Données :

Masses molaires atomiques

élément	$M / g \cdot mol^{-1}$
H	1,0
C	12,0
N	14,0
O	16,0
Na	23,0
Cl	35,5
I	126,9

Potentiels standard d'oxydoréduction en solution aqueuse (valeurs à 298 K)

couple	E° / V
$ClO^-(aq) / Cl_2(g)$	1,72
$Cl_2(g) / Cl^-(aq)$	1,34
$O_2(g) / H_2O(l)$	1,23
$I_2(aq) / I^-(aq)$	0,54
$S_4O_6^{2-}(aq) / S_2O_3^{2-}(aq)$	0,08
$H^+(aq) / H_2(aq)$	0

Couleurs des solutions colorées

(les autres espèces sont incolores)

espèce	couleur
I_2	jaune – brun
I_2 + thiodène ou empois d'amidon	brun - bleu

À la fin du TP, je dois savoir...

- Effectuer un dosage en retour.
- Effectuer le titrage de I_2 par le thiosulfate de sodium (grand classique).

Sécurité

produit	pictogrammes de sécurité	phrases de risque H
<p>eau de Javel (4,8 % c.a.)</p>		<p>H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques.</p>
<p>hydroxyde de sodium (NaOH) $M = 40,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{p}K_a = 14$</p>		<p>H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.</p>
<p>thiosulfate de sodium (Na₂SO₃) $M = 158,11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$</p>		
<p>iodure de potassium (KI) $M = 166,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$</p>		<p>H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée</p>
<p>acide éthanoïque (C₂H₄O₂)</p>		<p>H226 - Liquide et vapeurs inflammables. H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.</p>