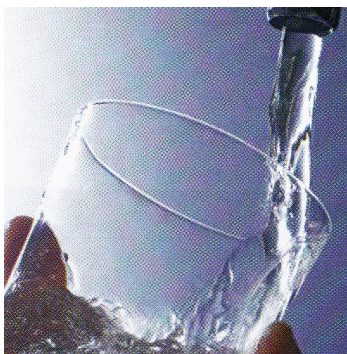


Activité 7 : Eau potable, contrôle de la désinfection à l'eau de javel

- **Introduction**



Par définition, **une eau est potable** quand deux litres peuvent être consommés par jour, à vie, sans conséquence pour la santé.

L'OMS recommande que 3 mg d'ions hypochlorite ClO^- (présents dans l'eau de javel) soient ajoutés par litre d'eau pour une désinfection satisfaisante.

La désinfection désigne l'opération permettant de tuer les micro-organismes et/ou de désactiver les virus.

L'eau de javel est une solution aqueuse contenant des ions sodium (Na^*), chlorure (Cl^-) et hypochlorite (ClO^-). Son action antibactérienne provient du pouvoir oxydant des ions hypochlorite.

Document 1 Matériel disponible

- 1 burette agitateur
 - 1 erlenmeyer 125 mL
 - pipettes jaugées 5mL, 10mL
 - 1 fiole de 50 mL
- solutions
- eau de javel diluée 4x (solution S_0)
 - solution d'iodure de potassium à 100 g.L⁻¹
 - solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_2 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
 - empois d'amidon (se colore en bleu en présence de traces de diiode).
 - acide éthanoïque 1 mol.L⁻¹

Document 2 Titrage indirect

il s'agit de faire réagir l'espèce chimique A à titrer avec une espèce chimique B introduite en excès (*réaction 1*). Il se forme une espèce chimique C. Cette espèce C formée est titrée par une espèce D qui réagit de manière totale et rapide avec l'espèce C (*réaction 2*). On en déduit la quantité, en moles de C titrée par l'espèce D, puis la quantité, en moles, de l'espèce A et la concentration de A.

Document 3 Réactions chimiques

Couple $\text{ClO}^-_{(\text{aq})} / \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ les ions hypochlorite et chlorure sont tous deux incolore en solution.

Couple $\text{I}_2_{(\text{aq})} / \text{I}^-_{(\text{aq})}$ le diiode (I_2) est coloré en solution, du jaune clair au marron lorsque sa concentration augmente. L'ion iodure est incolore en solution.

Couple $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ les ions tétrathionate ($\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$) et thiosulfate ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) sont incolores en solution.

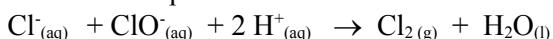
Le diiode est formé lors de la *réaction 1*. Il est ensuite titré par les ions thiosulfate (*réaction 2*).

Document 4 Préparation de la solution d'eau de javel

La solution commerciale d'eau de javel dont dispose le laboratoire est très concentrée ($d = 1,158$ et %c.a. = 9.6). Elle est diluée quatre fois pour obtenir la solution S_0 . Il faut ensuite diluer dix fois S_0 avant le dosage.

Document 5 Concentrations des eaux de javel

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** (° chl). Celui-ci est égal au volume de dichlore produit par 1 L d'eau de javel. (volume exprimé en litre, et mesuré à 0°C et sous une pression de 1,013 bar)

Masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ :

O (16,0) ; Cl (35,5) ; K (39,1) ; I (126,9)

- **Problématique**

L'objectif de la séance est de **déterminer par titrage indirect la concentration en ion hypochlorite d'une solution d'eau de javel**, d'en déduire son degré chlorométrique et de comparer à la valeur indiquée sur l'étiquette.

Proposer un protocole pour répondre à la situation problème en utilisant le matériel à disposition

Appel Professeur

- **Réalisation**

Étape 1 : Préparation de l'eau de javel à titrer (solution S₁)

La solution commerciale d'eau de javel dont dispose le laboratoire est très concentrée ($d = 1,158$ et % c.a. = 9.6). Un flacon de 250 mL a été préalablement dilué 4 fois, de façon à obtenir 1 L de solution notée S₀. Cette solution S₀ étant encore trop concentrée pour en effectuer un titrage, il faudra la diluer. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer 50,0 mL d'eau de javel diluée 10 fois à partir de la solution S₀. Puis, préparer cette solution notée S₁.

Étape 2 : réaction entre les ions hypochlorite et les ions iodure

Protocole expérimental :

Verser dans un erlenmeyer et dans cet ordre

- un volume $V_1 = 10,0$ mL de la solution S₁ de concentration molaire C_1 inconnue
- environ 20 mL de solution d'iodure de potassium à la concentration massique $C_m = 100$ g.L⁻¹
- environ 10 mL de solution d'acide éthanoïque à 1 mol.L⁻¹

Homogénéiser le mélange.

Étape 3 : titrage du diiode formé à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$)

- Réaliser le dosage

Remarque : la détermination expérimentale de l'équivalence sera améliorée par l'ajout de quelques gouttes d'**empois d'amidon** en fin de dosage. L'empois d'amidon se colore en bleu foncé en présence de traces de diiode.

Étape 4 : Détermination de la concentration de l'eau de javel

Soit n_1 la quantité, en moles, d'ions hypochlorite dans le volume $V_1 = 10$ mL de S₁.

Soit n_2 la quantité, en moles, d'ions thiosulfate qui ont été ajoutés pour atteindre l'équivalence.

Soit $n(\text{I}_2)$ la quantité, en moles, de diiode formée par la réaction 1.

- Déterminer n_2 , $n(\text{I}_2)$, n_1 puis C_1 .
- En déduire la concentration C en ions hypochlorite de la solution commerciale d'eau de javel dont dispose le laboratoire ainsi que le degré chlorométrique. Comparer aux indications de l'étiquette.

- **Réalisation**

Étape 1 : Préparation de l'eau de javel à titrer (solution S₁)

La solution commerciale d'eau de javel dont dispose le laboratoire est très concentrée ($d = 1,158$ et % c.a. = 9.6). Un flacon de 250 mL a été préalablement dilué 4 fois, de façon à obtenir 1 L de solution notée S₀. Cette solution S₀ étant encore trop concentrée pour en effectuer un titrage, il faudra la diluer. Proposer un protocole expérimental permettant de préparer 50,0 mL d'eau de javel diluée 10 fois à partir de la solution S₀. Puis, préparer cette solution notée S₁.

Étape 2 : réaction entre les ions hypochlorite et les ions iodure

Protocole expérimental :

Verser dans un erlenmeyer et dans cet ordre

- un volume $V_1 = 10,0$ mL de la solution S₁ de concentration molaire C_1 inconnue
- environ 20 mL de solution d'iodure de potassium à la concentration massique $C_m = 100$ g.L⁻¹
- environ 10 mL de solution d'acide éthanoïque à 1 mol.L⁻¹

Homogénéiser le mélange.

Étape 3 : titrage du diiode formé à l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium ($2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$)

- Réaliser le dosage

Remarque : la détermination expérimentale de l'équivalence sera améliorée par l'ajout de quelques gouttes d'**empois d'amidon** en fin de dosage. L'empois d'amidon se colore en bleu foncé en présence de traces de diiode.

Étape 4 : Détermination de la concentration de l'eau de javel

Soit n_1 la quantité, en moles, d'ions hypochlorite dans le volume $V_1 = 10$ mL de S₁.

Soit n_2 la quantité, en moles, d'ions thiosulfate qui ont été ajoutés pour atteindre l'équivalence.

Soit $n(\text{I}_2)$ la quantité, en moles, de diiode formée par la réaction 1.

- Déterminer n_2 , $n(\text{I}_2)$, n_1 puis C_1 .
- En déduire la concentration C en ions hypochlorite de la solution commerciale d'eau de javel dont dispose le laboratoire ainsi que le degré chlorométrique. Comparer aux indications de l'étiquette.

Séance n°7 : Eau potable, contrôle de la désinfection à l'eau de javel (aide pour le protocole)

Compléter le document en ajoutant les indications pertinentes à l'élaboration du protocole

- Identifier l'objectif :
- Identifier les espèces A, B, C et D (voir document 2) :
- Identifier la réaction 1 :
- Identifier la réaction 2 :

étape 1 dilution

Solution d'eau de javel commerciale



(dilution par ...)

Ajouter le nom des solutions

[Empty box for solution name]



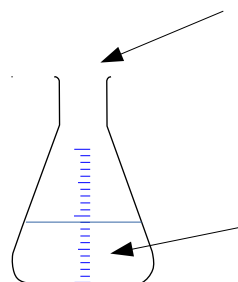
(dilution par ...)

[Empty box for solution name]

étape 2 réaction 1

Identifier les espèces qui réagissent : ;

Identifier les espèces formées : ;



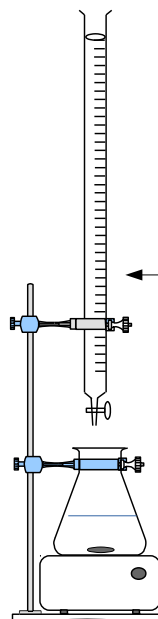
Solution :
.....

Solution :
.....

étape 2 réaction 2

Comment repérer l'équivalence ?

.....
.....
.....



Espèce utilisée pour le titrage
.....

Espèce qui est titrée
.....