

TP eau de Javel

Mots
clés

PRODUCTION D'EAU POTABLE TRAITEMENT DES EAUX



► Comment rendre une eau potable ?

Par définition, une eau est potable quand deux litres peuvent en 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. Ce désinfectant est produit par une expérience décrite dans l'activité 1.

L'eau, une fois distribuée, subit différents traitements. Certains sont effectués par le consommateur, notamment pour améliorer son goût : par exemple avec une carafe filtrante. D'autres sont effectués sur l'eau usée dans les stations d'épuration, dans le but de pouvoir la rejeter sans perturber l'écosystème.

DÉFINITIONS

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

L'**eau de Javel®** est une solution contenant de l'hypochlorite de sodium ($\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$). Son action antibactérienne provient du pouvoir oxydant des ions hypochlorite. Même à faible concentration (0,1 à 1,0 mg/L), l'eau de Javel® inhibe la croissance des bactéries : cette propriété est utilisée dans le traitement de l'eau.

Voir
Exercices
5 p 45

TP bac
3 p 38
4 p 39

Point méthode

Titrage indirect

Une réaction support de titrage doit être rapide, totale et spécifique avec une équivalence observable. Quand il n'existe pas de réaction répondant à ces critères pour titrer une espèce chimique, il faut envisager une méthode indirecte.

Deux possibilités de titrages indirects :

– Le titrage indirect en retour :

Il s'agit de faire réagir l'espèce A à l'aide d'une espèce B introduite en excès et c'est l'excès de B qui est titré par une réaction répondant aux critères ci-dessus.

– Le titrage indirect par production :

Il s'agit de faire réagir l'espèce A à titrer avec une espèce B pour produire l'espèce C qui est effectivement titrée.

Activité expérimentale

1 Production d'eau de Javel®

OBJECTIF

Produire de l'eau de Javel® et vérifier le degré chlorométrique du produit obtenu.

L'eau de Javel® est synthétisée directement dans les usines de traitement et production d'eau potable par la réaction d'équation : $\text{Cl}_2 + 2\text{HO}^- \rightarrow \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$.



Fig. 1 Eau de Javel®.

1 Production de l'eau de Javel® en laboratoire

La soude et le dichlore, utiles à la production de l'eau de Javel®, sont produits par électrolyse de l'eau salée.

Méthode P. 34

PROTOCOLE

Électrolyse de l'eau salée

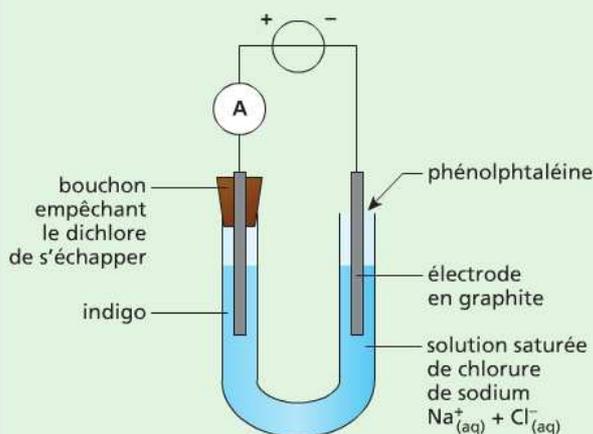
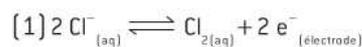


Fig. 2 Électrolyse de l'eau salée dans un tube en U.

- ▶ Dans un tube en U, introduire :
 - une solution d'eau salée saturée,
 - deux électrodes en graphite,
 - quelques gouttes d'indigo au niveau de l'anode (pôle +) et quelques gouttes de phénolphthaléine au niveau de la cathode (pôle -).
- ▶ Imposer une tension au générateur pour que le courant se stabilise à $I = 50$ mA.
- ▶ Observer.
Remarque : l'indigo se décolore en présence de dichlore.

Les couples mis en jeu lors de cette électrolyse sont : Cl_2/Cl^- et H^+/H_2 .

- a Noter vos observations à l'anode et à la cathode.
- b Montrer que les deux équations aux électrodes [1] et [2] interprètent bien ces observations et préciser à quelle électrode se déroule chacune d'entre elles.



- c Justifier pourquoi les unités d'électrolyse des usines de traitement de l'eau ne sont pas des tubes en U mais de grands bacs sous agitation permanente.

2 Titrage indirect de l'eau de Javel® produite

Au bureau du professeur vous avez pu observer la même électrolyse réalisée dans un bécher contenant 400 mL d'une solution saturée en chlorure de sodium sous agitation. L'électrolyse a duré $\Delta t = 30$ min. Nous allons doser l'eau de Javel® ainsi produite.

PROTOCOLE

- ▶ Prélever $V = 10,0$ mL d'eau de Javel® produite et l'introduire dans un erlenmeyer de 100 mL.
- ▶ Ajouter 10 mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration $0,10 \text{ mol.L}^{-1}$.
- ▶ Ajouter de l'acide chlorhydrique jusqu'à obtenir un pH acide.
- ▶ Titrer par une solution de thiosulfate de sodium de concentration $c = 0,0050 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence d'empois d'amidon (faire un premier titrage rapide puis un second précis).

Données : les couples d'oxydoréduction mis en jeu sont : I_2/I^- ; ClO^-/Cl^- ; $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

- d Écrire l'équation de la transformation des ions hypochlorite par les ions iodure puis celle de la réaction support du titrage.
- e Déduire du volume équivalent, obtenu lors du titrage, la quantité de matière de diiode formé.
- f En déduire la quantité de matière d'ions hypochlorite initialement présents dans le prélèvement d'eau de Javel® titré puis celle formée pendant toute la durée de l'électrolyse.
- g Calculer le volume d'eau potable pouvant être traité avec la quantité d'ions hypochlorite produits.

Matériel

A installer sur les paillasse dans la mesure du possible Au bureau

- 1 becher de 400 mL +électrode graphite +générateur + pince +fils+ampèremètre +agitateur le tout monté sous la hotte
- 1 agitateur magnétique
- 1 générateur de courant + ampèremètre de précision (50 mA)
- solution saturée de chlorure de sodium
- solution de iodure de potassium à 0,10 mol/L
- Solution de thiosulfate de sodium à 0.0050 mol/L
- Empois d'amidon + compte goutte + becher étiqueté
- eau distillé

élèves

- 1 tube en U avec deux électrodes en graphite dont un coté bouché
- solution d'indigo + compte gouttes
- Solution de phénolphtaléine
- 1 générateur de courant (gros générateur jaune) + fils+pinces
- 1 ampèremètre pouvant mesurer des intensité de l'ordre de 50 mA
- 3 petits béchers
- 1 pipettes de 10 mL
- 1 erlenmeyer de 100mL
- Solution d'acide chlorhydrique à 1 mol/L environ en flacon doseur
- papier pH 0-7 environ
- Burette gradué +agitateur
- 1 pissette