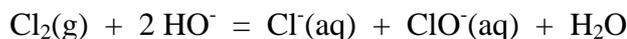


# L'eau de Javel.

## Version adaptée

L'eau de Javel est une solution aqueuse contenant du chlorure de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ), et de l'hypochlorite de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$ ). Elle est obtenue par dissolution du dichlore dans une solution de soude.



### 1. Degré chlorométrique.

Le degré chlorométrique d'une eau de Javel est le volume (mesuré en litres) de dichlore gazeux, mesuré sous 101,3 kPa à 0°C, nécessaire pour fabriquer un litre de solution. Etablir la relation entre le degré chlorométrique et la concentration molaire des ions hypochlorite. Calculer la concentration  $C_0$  des ions hypochlorite dans une solution commerciale de degré 12. Le volume molaire des gaz dans ces conditions de température et de pression a pour valeur  $22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### 2. Dosage d'une eau de Javel.

On se propose de vérifier le degré chlorométrique d'une solution commerciale d'eau de Javel annoncée à 12°. On note  $C_1$  la concentration des ions hypochlorite dans cette solution. Le protocole du dosage, réalisé en deux temps, est décrit ci-dessous :

- Dans un bécher de 250 mL, dissoudre 2,0 g d'iodure de potassium (KI) dans 50 mL d'eau distillée, puis ajouter 10 mL d'acide éthanoïque ;
- Préparer une burette avec une solution titrée de thiosulfate de sodium ( $2 \text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ ) de concentration molaire apportée  $C_2 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
- Verser dans le bécher 2,0 mL (volume noté  $V_1$ ) d'eau de Javel à doser. Agiter. Une coloration brune apparaît ;
- Ajouter progressivement la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à ce que la solution du bécher soit jaune pâle. Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon, puis terminer le dosage jusqu'à décoloration du mélange réactionnel. Noter alors le volume  $V_{E2}$  de solution de thiosulfate de sodium versé à l'équivalence.

2.1 L'apparition de la coloration brune est le résultat de l'oxydation des ions iodure  $\text{I}^-$ , par les ions hypochlorite, en ions triiodure  $\text{I}_3^-$ .

2.1.1 Ecrire l'équation (1) associée à cette réaction. Couples Ox/Red :  $\text{I}_3^-/\text{I}^-$  et  $\text{ClO}^-/\text{Cl}^-$ .

2.1.2 Vérifier que les ions hypochlorite sont en défaut par rapport aux ions iodure (la masse molaire de l'iodure de potassium est de  $166 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ).

2.1.3 La disparition des ions hypochlorite étant totale, établir la relation entre la quantité de matière des ions triiodure formés lors de cette réaction,  $C_1$  et  $V_1$ .

2.2 Le dosage repose sur la réduction des ions triiodure (formés lors de la réaction (1)) en ions iodure par les ions thiosulfate.

2.2.1 Ecrire l'équation (2) associée à cette réaction. Couples Ox/Red :  $\text{I}_3^-/\text{I}^-$  et  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

2.2.2 Etablir la relation entre la quantité de matière des ions triiodure dosés,  $C_2$  et  $V_{E2}$ .

2.3 Etablir la relation entre le volume équivalent  $V_{E2}$  et la concentration  $C_1$ . Calculer cette concentration si  $V_{E2} = 19,9 \text{ mL}$ .

2.4 Calculer le degré chlorométrique de l'eau de Javel dosée. Comparer cette valeur avec celle affichée sur l'étiquette en calculant l'écart relatif entre ces deux valeurs.

Réponses :

1.  $V_{\text{Cl}_2} = 22,4$ .  $C_0$  ;  $C_0 = 0,54 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

2.1.1  $3 \text{I}^- + \text{ClO}^- + 2 \text{H}^+ = \text{I}_3^- + \text{Cl}^- + 2 \text{H}_2\text{O}$ .

2.1.2  $n_{\text{I}_3^-} = C_1 \cdot V_1$

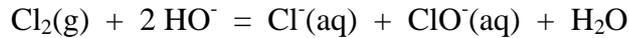
2.2.1  $\text{I}_3^- + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 3 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

2.3  $C_1 = (C_2 \cdot V_{E2}) / 2V_1$  ;  $C_1 = 0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ .

2.4  $11,14^\circ$  ; 7%

### Version initiale

L'eau de Javel est une solution aqueuse contenant du chlorure de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ), de l'hypochlorite de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{ClO}^-$ ) et de la soude ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ). Elle est obtenue par dissolution du dichlore dans une solution de soude.



1. Le degré chlorométrique d'une eau de Javel est le volume de dichlore gazeux, mesuré sous 101,3 kPa à 0°C, nécessaire pour fabriquer un litre de solution. Etablir la relation entre le degré chlorométrique et la concentration molaire des ions hypochlorite. Calculer la concentration des ions hypochlorite dans une solution commerciale de degré théorique 12.
2. Dosage d'une eau de Javel.

On étudie une solution commerciale d'eau de Javel à 12°. On note  $C_1$  la concentration réelle des ions hypochlorite. Le protocole du dosage est décrit ci-dessous :

- Dans un bécher de 250 mL, dissoudre 2 g d'iodure de potassium ( $\text{K}^+ + \text{I}^-$ ) dans 50 mL d'eau distillée, puis ajouter 10 mL d'acide éthanioïque ;
- Préparer une burette avec une solution titrée de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) de concentration  $C_2 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ .
- Verser dans le bécher 2 mL d'eau de Javel à doser. Agiter. Une coloration brune apparaît ;
- Ajouter progressivement la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à ce que la solution du bécher soit jaune pâle. Ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon, puis terminer le dosage jusqu'à décoloration du mélange réactionnel. Noter alors le volume  $V_{E2}$  de solution de thiosulfate de sodium versé à l'équivalence.

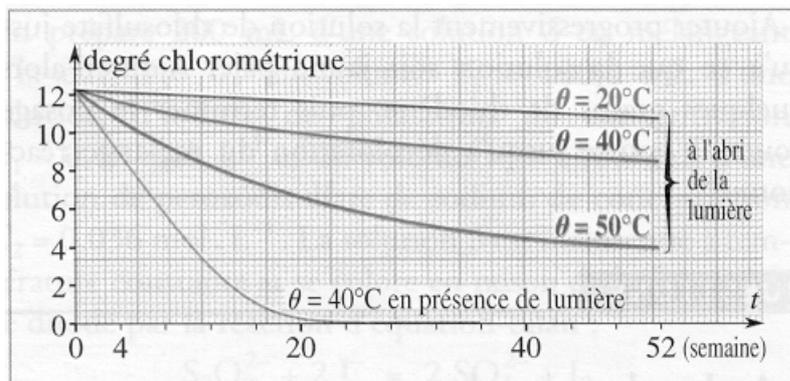
2.1 L'apparition de la coloration brune est le résultat de l'oxydation des ions iodure  $\text{I}^-$ , par les ions hypochlorite, en ions triiodure  $\text{I}_3^-$  ; écrire le bilan de cette réaction sachant que les ions hypochlorite sont réduits en ions chlorure. Vous assurer que les ions hypochlorite sont en défaut par rapport aux ions iodure (la masse molaire de l'iodure de potassium est de  $166 \text{ g.mol}^{-1}$ ). Etablir la relation en l'avancement final  $x_{\text{I}f}$  de cette réaction et la concentration  $C_1$ .

2.2 Le dosage repose sur la réduction des ions triiodure en ions iodure par les ions thiosulfate, ces derniers étant oxydés en ions tétrathionate ( $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ ). Ecrire le bilan de cette réaction.

2.3 Etablir la relation entre le volume équivalent  $V_{E2}$  et la concentration  $C_1$ . Calculer cette concentration si  $V_{E2} = 19,9 \text{ mL}$ .

### 3. Conservation d'une eau de Javel.

L'ion hypochlorite oxyde lentement l'eau en dioxygène. Les graphes ci-dessous donnent la variation du degré chlorométrique en fonction du temps dans différentes conditions.



Quels sont les facteurs cinétiques mis ici en évidence ?

## **Adaptations.**

Question 1. Fournir des données précises afin de ne pas faire appel à des compétences non exigibles.

Questions 2.

- Formulation revue pour mieux préciser l'objectif de l'exercice.
- Donner les informations relatives au nombre de chiffres significatifs.
- Faire apparaître plusieurs questions pour détailler les étapes de la résolution.
- Faire référence au vocabulaire habituellement utilisé en lycée.

Question 3. Supprimée pour ne pas laisser entendre que la lumière est un facteur cinétique.