

DOSAGE D'UNE EAU DE JAVEL

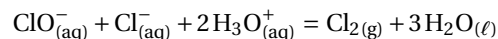
I. Étude préliminaire

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

L'eau de JAVEL contient des ions sodium $\text{Na}_{(\text{aq})}^+$, des ions chlorures $\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$ et des ions hypochlorites $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$.

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

Le diagramme potentiel-pH du chlore montre qu'en milieu acide (à partir de $\text{pH} \approx 1,5$ environ) $\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$ et $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$ ont des domaines disjoints. Il se produit donc la réaction de médiamutation suivante :



Ainsi, un litre d'eau de Javel à 4,8 % c.a. peut libérer 48 g de dichlore $\text{Cl}_{2(\text{g})}$. Dans un litre on a donc une quantité d'ions hypochlorite n_{ClO^-} :

$$n_{\text{ClO}^-} = n_{\text{Cl}_2}^{\text{libérées}} = \frac{m_{\text{Cl}_2}^{\text{libérée}}}{M_{\text{Cl}_2}}$$

Application numérique : $n_{\text{ClO}^-} = \frac{48}{2 \times 35,5} = 0,68 \text{ mol}$

$$c_0^{\text{théo}} = \frac{\text{ClO}^-}{V}$$

Application numérique : $c_0^{\text{théo}} = 0,68 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

La concentration en ions hypochlorite de la solution commerciale est donc de $0,68 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

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

Le passage de milieu acide de l'eau de JAVEL provoque la formation de dichlore $\text{Cl}_{2(\text{g})}$ par médiamutation des ions $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$ et $\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$.

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.

Pour obtenir un volume $V_f = 100 \text{ mL}$ d'une solution diluée 100 fois d'eau de JAVEL, il faut :

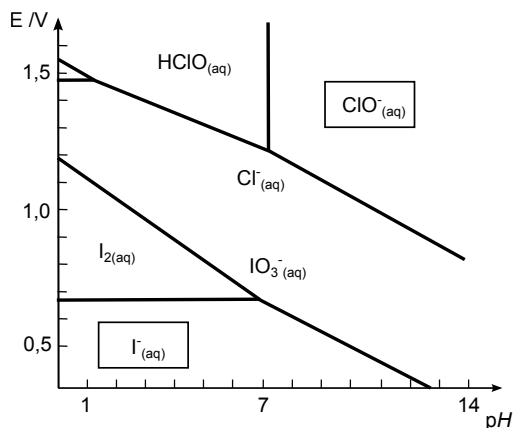
- Prélever **précisément**, à l'aide d'une **pipette jaugée** de 1 mL, un volume $V_m = 1,00 \text{ mL}$ de la solution commerciale d'eau de JAVEL et le verser dans une **fiolle jaugée** de 100 mL.
- Verser de l'eau distillée dans cette fiolle jusqu'au trois quarts environ et agiter.
- Compléter la fiolle en y versant de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Les dernières gouttes doivent être versées goutte-à-goutte à l'aide d'une pipette en plastique.

II.2 Titrage de la solution diluée

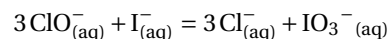
Question 5 - Les ions iodure sont introduits en excès. À l'aide du diagramme E-pH de l'iode fourni en annexe, écrire et ajuster les équations des réactions qui se produisent successivement lors de l'ajout d'iodure puis d'acide acétique à la solution d'eau de JAVEL. Indiquer quelles espèces sont contenues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

• Ajout de KI

Lorsqu'on superpose les deux diagrammes potentiel-pH, il apparaît que les ions hypochlorite $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$ et les ions iodure $\text{I}_{(\text{aq})}^-$ n'ont pas de domaines communs :

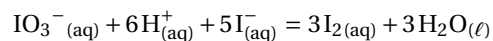


Ils réagissent donc l'un sur l'autre selon la réaction :



• *Acidification par une solution d'acide acétique*

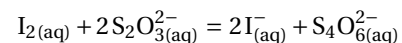
En milieu acide ($\text{pH} \lesssim 7$), il y a médiamutation de $\text{IO}_3^-_{(\text{aq})}$ et de $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ selon la réaction :



Le bécher contient donc finalement $\text{I}_{2(\text{aq})}$, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ et les ions $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ en excès.

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

La réaction de titrage est la réaction de réduction du diiode $\text{I}_{2(\text{aq})}$ par l'ion thiosulfate $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$:



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

Le volume équivalent (après un titrage lent et un précis) est estimé à $V_{\text{éq}} = 14,1 \text{ mL}$. À l'équivalence, on a :

$$n_{\text{I}_2} = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}^{\text{introduit}}}{2} \Rightarrow n_{\text{I}_2} = \frac{c V_{\text{éq}}}{2}$$

Or on a aussi :

$$n_{\text{ClO}^-} = n_{\text{I}_2} = \frac{c V_{\text{éq}}}{2} \Rightarrow \boxed{c'_0 = \frac{c V_{\text{éq}}}{2V_0}}$$

Application numérique : de la concentration diluée au centième :

$$c'_0 = \frac{0,05 \times 7,0}{2 \times 25,0} = 7,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Donc pour la solution commerciale :

$$c_0 = 100 \times c'_0 = 7,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

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