

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

Hypochlorites et eaux de Javel (10 points)

1

1.1

" L'eau de Javel est souvent caractérisée par son degré chlorométrique (° chl) qui correspond au volume, exprimé en litres, de dichlore gazeux nécessaire pour préparer un litre de solution d'eau de Javel "

9° chl correspond donc à 9L de dichlore gazeux.

Calculons la concentration en quantité de matière des ions hypochlorite $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$

$$C_{\text{ClO}^-} = \frac{n_{\text{ClO}^-}}{V}$$

Or d'après l'équation de réaction : $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{Cl}^-_{(\text{aq})} + \text{ClO}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

$$n_{\text{ClO}^-} = n_{\text{Cl}_2} = \frac{V_{\text{Cl}_2}}{V_m}$$

D'où

$$C_{\text{ClO}^-} = \frac{V_{\text{Cl}_2}}{V \times V_m}$$

$$C_{\text{ClO}^-} = \frac{9}{1 \times 22,4} = 0,4 \text{ mol. L}^{-1}$$

1.2

Le but de cette dilution est de passer d'une concentration 36° chl à 9° chl

Le facteur de dilution est

$$F = \frac{36}{9} = 4$$

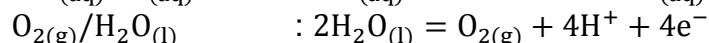
Il faut donc diluer 4 fois. Ainsi le volume de la solution fille doit être 4 fois plus grand que celui de la solution mère :

$$V_f = 4V_m = 4 \times 2 \times 250. 10^{-3} = 2\text{L}$$

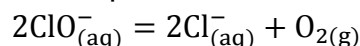
Il faut donc bien verser 2 berlingots de 250 mL et compléter avec de l'eau pour obtenir un volume de 2L.

2.

2.1



En simplifiant les H^+ et $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ présents dans les réactifs et les produits :



L'ion hypochlorite est un oxydant car il capte des électrons.

2.2



$\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$ est un réactif, la quantité de $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$ diminue donc au cours du temps, ainsi le degré chlorométrique diminue au cours du temps.

2.3

indications fournies par le fabricant	facteurs qui influent sur la dégradation de l'eau de Javel
en flacon : À utiliser de préférence dans les trois ans suivant les indications figurant sur le haut de la bouteille.	La différence entre les 2 est la concentration. Ainsi plus la concentration est grande, plus la dégradation est rapide
en berlingot À diluer dans les trois mois qui suivent la date de fabrication (dans les deux mois et demi en période chaude).	
À conserver au frais et à l'abri de la lumière et du soleil.	La température et la lumière

3.

3.1

Pictogrammes	Précautions
 nocif ou irritant	Port de gant, blouse et lunette de protection
 dangereux pour l'environnement	Ne pas verser dans les canalisations

3.2

(a) : burette graduée

(b) : solution de thiosulfate de sodium de concentration $[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}] = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

(c) : erlenmeyer

(d) : volume $V' = 10,0 \text{ mL}$ de S' ; 20 mL d'iodure de potassium $[\text{I}^-_{(\text{aq})}] = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$; quelques gouttes d'acide sulfurique ; thiodène

(e) : agitateur magnétique

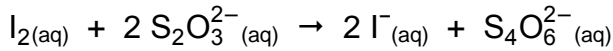
3.3

Le diiode est bleu en présence du thiodène. Les autres espèces sont incolores.

A l'équivalence le diiode dosé sera complètement consommé. Ainsi la solution initialement bleue deviendra incolore.

3.4

La réaction support du titrage a pour équation :



A l'équivalence :

$$\frac{n_{I_2}^i}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}^{eq}}{2}$$

$$n_{I_2}^i = \frac{[S_2O_3^{2-}] \times V_{eq}}{2}$$

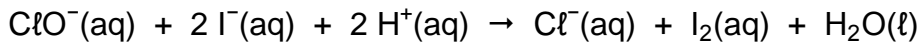
$$n_{I_2}^i = \frac{5,0 \cdot 10^{-2} \times 12,4 \cdot 10^{-3}}{2}$$

$$n_{I_2}^i = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

La quantité de matière de diiode formé dans le mélange réactionnel à l'issue de l'étape 2 et titré par le thiosulfate est $3,1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.

3.5

La quantité de matière de diiode formé dans le mélange réactionnel à l'issue de l'étape 2 et titré par le thiosulfate provient de cette réaction :



D'après cette réaction :

$$n'_{ClO^-} = n_{I_2}^{\text{formé}}$$

$$[ClO^-]' = \frac{n'_{ClO^-}}{V}$$

$$[ClO^-]' = \frac{n_{I_2}^{\text{formé}}}{V}$$

$$[ClO^-]' = \frac{3,1 \cdot 10^{-4}}{10 \cdot 10^{-3}} = 3,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Or « La solution S étant trop concentrée pour être dosée directement, on effectue une dilution au dixième afin d'obtenir un volume de 50,0 mL de solution diluée notée S'. »

$$[ClO^-] = 10 \times [ClO^-]'$$

$$[ClO^-] = 10 \times 3,1 \cdot 10^{-2}$$

$$[ClO^-] = 3,1 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Commenter le résultat :

D'après la question 1.1 : « la concentration en quantité de matière des ions hypochlorite $ClO^-(aq)$ d'une eau de Javel de titre chlorométrique 9° chl est de $0,4 \text{ mol} \cdot L^{-1}$. »

Comparons la concentration trouvée et celle théorique :

$$\frac{[ClO^-]_{th} - [ClO^-]_{exp}}{[ClO^-]_{th}} = \frac{0,4 - 3,1 \cdot 10^{-1}}{0,4} = 0,23 = 23\%$$

Il y a une différence de 23% ! La différence est très importante. On peut supposé que la javel titrée est une ancienne javel, c'est pourquoi la concentration en $ClO^-(aq)$ à diminué (voir question 2.2).