

Correction : La fosse de plongée Nemo 33 (34 mn)

1. Titration des ions hypochlorite ClO^- présents dans l'eau d'une fosse de plongée

(5) Établir l'équat° de la réact° d'oxydo-réduction modélisant l'oxydation des ions iodure par les ions hypochlorite, après avoir écrit les 2 1/2 équat° électroniques.

Couples oxydant -réducteur suivants : $\text{ClO}^-_{(\text{aq})} / \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ et $\text{I}_{2(\text{aq})} / \text{I}^-_{(\text{aq})}$ entourés (+1)
 $\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ Eq élément (1), Eq charge avec e^- (1)

$2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$ Eq élément (1), Eq charge avec e^- (1)

Avec un nombre d'électrons e^- échangé identique (+1)



1.2. (2) Justifier le rôle oxydant de l'ion hypochlorite : L'ion hypochlorite $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ capte (1) des e^- (1), c'est un oxydant

EN 2 : Justifier le rôle réducteur de l'ion iodure : il donne (1) des électrons (1), c'est un réducteur

2. (2) Dans le tableau d'avancement ci-dessous, remplir les cases non grisées au niveau des pointillés

(aucune valeur chiffrée n'est attendue, on utilisera seulement les symboles : n_0 et x (max)). (0,5 * 4)

en mol	avancement	$\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$	+	$2\text{I}^-_{(\text{aq})}$	+	$2\text{H}^+_{(\text{aq})}$	\rightarrow	$\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$	+	$\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$	+	$\text{I}_{2(\text{aq})}$
initial	0	n_0		excès		Excès		0 (0,25)		solvant		0 (0,25)
final	$x_f = x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}}$ (0,5) = 0 (+0,5)		excès		Excès		x_{max} (0,5)		solvant		x_{max} (0,5)

3.1 (7) Déterminer la valeur de la concentration en diiode de la solution S.

(4) Vérification de la loi de Beer-Lambert (Nom loi +1) calculs de k (voir tableau sur 3 valeurs au moins (2 = 0,5 * 4). Si citation de son utilisation (+0,5)

L'absorbance est proportionnelle à la concentration C en diiode, $A = k.C$. (1) En

effet, les valeurs du coefficient de proportionnalité k , restent constantes, la

moyenne étant : $k = 800$ (1) $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$. (unité 1) Ou on trace la courbe EN 2 : $k = 845 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ phrase (1)

$C(\text{I}_2)$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$2,0 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$
A (à 475 nm)	0,016	0,041	0,078	0,20
$k = A/C$	800	820	780	800
A (à 475 nm)	0,017	0,042	0,085	0,21
$k = A/C$	850	840	850	840

(3) Déterminer la valeur de la concentration en mole de diiode de la solution S.

$A_S = k \cdot C_S$ Donc. $C_S = A_S / k = 0,017 / 800 = 2,1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ EN 2 : $C_S = 0,017 / 845 = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

(0,5) (0,5) (0,5) (0,5) (0,5) (0,5)

3.2 (2) En déduire la valeur de la quantité de diiode, formée lors de la réaction entre les ions hypochlorite et iodure, et que la valeur de l'avancement maximal x_{max} est voisine de $4,5 \times 10^{-7} \text{ mol}$.

La quantité de diiode est alors : $n_f(\text{I}_2) = C_S \cdot V_{\text{mélange solution}} = 2,1 \times 10^{-5} \times 22,0 \times 10^{-3} = 4,7 \times 10^{-7} \text{ mol}$ EN 2 : $4,4 \times 10^{-7} \text{ mol}$
(0,5) (0,25) (0,25) (0,5) (0,5)

D'après le tableau d'avancement, cette valeur est égale à l'avancement final $x_f = x_{\text{max}}$

La valeur de l'avancement final x_f est donc voisine de $4,7 \times 10^{-7} \text{ mol}$, l'écart relatif reste faible $(4,7 - 4,5) / 4,5 = 4 \%$.

4. (11) En déduire la valeur de la concentration en moles des ions hypochlorites $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ dans l'eau de la fosse.

Indiquer si cette eau est conforme la législation française.

(2) D'après les nombres stœchiométriques de l'équation de réaction présente dans le tableau d'avancement (0,5)

$n_f(\text{I}_{2(\text{aq})}) = n_f(\text{ClO}^-_{(\text{aq})}) = x_{\text{max}} = n_0 = 4,7 \times 10^{-7} \text{ mol}$ EN 2 : $4,4 \times 10^{-7} \text{ mol}$

Egalité puisque $n_0 = x_{\text{max}}$ (1) valeur (0,5)

(4) La concentration en mole en ions hypochlorite dans l'eau de la fosse est donc :

$C(\text{ClO}^-_{(\text{aq})})_{\text{fin}} = n(\text{ClO}^-_{(\text{aq})})_{\text{fin}} / V = 4,7 \times 10^{-7} / (20 \times 10^{-3}) = 2,3 \times 10^{-5}$ ou $2,4 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ EN 2 : $2,2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

(0,5) (1) (0,5) (0,5) (1) (0,5)

(4) La concentration en masse en ions hypochlorite peut alors être comparée à la norme.

$C_m(\text{ClO}^-) = C_1 \cdot M(\text{ClO}^-) = 2,4 \times 10^{-5} \times (35,5 + 16,0) = 1,2 \times 10^{-3} \text{ g/L} = 1,2 \text{ mg/L}$ EN 2 : $2,2 \times 10^{-5} \times 51,5 = 1,1 \times 10^{-3} \text{ g/L}$

(1) (0,5) calcul (1) (1) (0,5)

(1) En effet $0,4 \text{ mg/L} < C_m(\text{ClO}^-) < 1,4 \text{ mg/L}$ (0,5)

L'eau de la fosse de plongée est conforme la législation française. (0,5)

5. (5) Initialement, lors de la réaction, on a introduit 1,0 mL d'une solution contenant des ions iodure de concentration $6,0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$. Montrer que l'ion iodure était bien en excès par rapport à l'ion hypochlorite dont la quantité de matière initiale introduite a une valeur voisine de $4,5 \times 10^{-7} \text{ mol}$. A l'aide du tableau d'avancement, on peut vérifier que l'ion iodure est le réactif limitant

1^{ère} méthode : On détermine quel est le plus petit des avancements entre les 2 réactifs (1)

si $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ est le réactif limitant alors $n_0 - x_{(\text{max})1} = 0$ et $x_{(\text{max})1} = n_0$ (0,5) = $4,5 \times 10^{-7} \text{ mol}$ (0,5)

si $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ est le réactif limitant alors $n_1 - 2x_{(\text{max})2} = 0$ et $x_{(\text{max})2} = n_1 / 2$ (0,5) = $6,0 \times 10^{-6} / 2 = 3,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$ (0,5)

avec $n_1 = C_1 V_1 = (6,0 \times 10^{-3} \times 1,0 \times 10^{-3}) = 6,0 \times 10^{-6} \text{ mol}$

(0,5) (0,5) (0,5) (0,5)

Même

2^{ème} méthode : on cherche quel réactif, à l'état initial, a été introduit avec la quantité de matière rapportée au nombre stœchiométrique le plus faible (1 : si pas dit mais équation suivante correcte 0,5 seulement)

(- 2) si les nombres stœchiométriques non pris en compte