Chapitre 5 **RP Le titrage colorimétrique**

Problème 1 Teneur en dioxygène dissous dans une eau de rivière

Le contrôle de l'eau des rivières est fait quotidiennement par les organismes de gestion de l'eau.
Il convient notamment de mesurer la concentration en masse du dioxygène dissous.
En laboratoire, on a recours à la méthode de Winkler.

Doc. 1 Une eau saine

Une rivière est dite saine si la concentration en masse de dioxygène dissous est comprise entre 5 mg·L^{-1} et 10 mg·L^{-1}.

Doc. 2 Méthode de Winkler

L'échantillon d'eau à analyser est d'abord traité par diverses opérations, de sorte que tout le dioxygène qui y est dissous se transforme selon le bilan :

$$2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + \frac{1}{2}O_{2(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

Le diiode I_2 produit est ensuite titré par une solution aqueuse d'ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ de concentration $c = 1{,}00 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}.

Données

Couples d'oxydoréduction et couleurs des espèces chimiques

I_2/I^-	$S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$
Jaune/Incolore	Incolores

Questions préliminaires

1. Déterminer l'équation de la réaction de titrage ;

I_2 réagit avec $S_2O_3^{2-}$
On écrit les 2 ½ équations électroniques

I_2 se transforme en I^- : $I_2 + 2\,e^- \rightarrow 2I^-$
$S_2O_3^{2-}$ se transforme en $S_4O_6^{2-}$ $2\,S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$

On écrit l'équation redox : on doit ne plus faire apparaitre le nb d'électrons, ils doivent être échangés en même quantité (les électrons n'existent pas dans l'eau)

$$1\,I_{2\,(aq)} + 2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2\,I^-_{(aq)} + 1\,S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

inconnue	connue (par l'équivalence)		
jaune	incolore	incolore	incolore

2. Identifier le réactif titrant, le réactif titré et préciser comment repérer l'équivalence.

Le réactif titrant $S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$ est mis dans la burette

le réactif titré $I_{2\,(aq)}$ est mis dans l'erlenmeyer

l'équivalence est repérée par un changement de couleur :
le réactif titré $I_{2\,(aq)}$ est mis dans l'erlenmeyer est de couleur jaune avant titrage

le réactif titré $I_{2\,(aq)}$ **a totalement disparu après equvalence, la solution dans** l'erlenmeyer sera alors incolore (comme toutes les « espèces présentes)

Problème : Un échantillon de **150 mL d'eau de rivière** (placé dans un erlenmeyer) est testé à l'aide de la méthode de Winkler. Le volume de solution d'ion thiosulfate à ajouter pour atteindre l'équivalence est $V_{éq}$ = 13,2 mL. L'eau de la rivière est-elle saine ?

On va réaliser un tableau d'avancement correspondant à l'**équivalence**

$$1\ I_{2\,(aq)} + 2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2\ I^-{}_{(aq)} + 1\ S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$$

	inconnue	connue (par l'équivalence)		
	jaune	incolore	incolore	incolore
Etat ini	n_1	n_2	0	0
Etat fin	0	0	x	x

(1) $n_1 = 2\ n_2$ ou (2) $n_2 = 2\ n_1$

on cherche $n_1 = n_2 / 2$

on doit calculer $n_2 = C_2 * V_2 = C_2 * V_{éq} = 1.00 * 10^{-2} * 13.2 * 10^{-3} = 1,32 * 10^{-4}$

mol/L L mol

$n(I_{2\,(aq)}) = n_1 = n_2 / 2 = 1,32 * 10^{-4} / 2 = 6.60 * 10^{-5}$ mol

L'eau de la rivière est-elle saine ?

On cherche de matière de dioxygène $n(O_{2(aq)})$ = ?

Elle doit être reliée à $n(I_{2\,(aq)})$

$$2I^-_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + \frac{1}{2}O_{2(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

$n(O_{2(aq)})$ = ? * $n(I_{2\,(aq)})$ (1) ? = 2 *ou* (2) ? = $\frac{1}{2}$

$n(O_{2(aq)}) = \frac{1}{2} * n(I_{2\,(aq)}) = 6.60 * 10^{-5} / 2 = 3.30 * 10^{-5}$ mol

On doit utiliser le Doc 1 : pour le dioxygène présent dans l'eau de rivière

On doit déterminer la masse $m(O_{2(aq)})$ = ?

Puis la concentration massique (appelée aussi **titre**) $Cm(O_{2(aq)}) = t(O_{2(aq)})$ = ?

$Cm(O_{2(aq)}) = t(O_{2(aq)})$ = m($O_{2(aq)}$) / V **échantillon contenant** ($O_{2(aq)}$)

= m($O_{2(aq)}$) / V **eau rivière** = n($O_{2(aq)}$) * M($O_{2(aq)}$) / V **eau rivière**

= $3.30 * 10^{-5} * (16*2) / (150 * 10^{-3})$

150 mL d'eau de rivière

= mol * (g/mol) / L

= 0.00704 g / L

= 7,04 mg / L

Doc. 1 Une eau saine

Une rivière est dite saine si la concentration en masse de dioxygène dissous est comprise entre 5 mg·L^{-1} et 10 mg·L^{-1}.

L'eau de rivière est saine car sa concentration en masse est comprise entre 5 et 10 mg/L