

## TP 1

## L'ÉLÉMENT IODE

	 fiche(s) TP à maîtriser	 	 à préparer en amont
2 h	Fiche n° 1 : incertitudes	blouse tout le TP et gants parfois	Q1 et Q9

## PROGRAMME OFFICIEL :

Notions et contenus	Capacités exigibles
Mesures de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume</li> </ul>	Sélectionner et utiliser le matériel adapté à la précision requise.
Titrages directs, indirects. Équivalence. Titrages simples, successifs, simultanés.	Identifier et exploiter la réaction support du titrage (recenser les espèces présentes dans le milieu au cours du titrage, repérer l'équivalence, justifier qualitativement l'allure de la courbe ou le changement de couleur ou d'aspect observé). Proposer ou justifier le protocole d'un titrage à l'aide de données fournies ou à rechercher. Mettre en œuvre un protocole expérimental correspondant à un titrage direct ou indirect.

L'objectif principal de cette activité expérimental est de se familiariser, grâce à l'expérience, avec les diagramme potentiel-pH vus en fin de première année.



## Matériel à disposition :

- 3 tubes à essai
- spatule
- béchers
- burette graduée
- pipette jaugée de 10 mL
- eau distillée



## Produits à disposition :

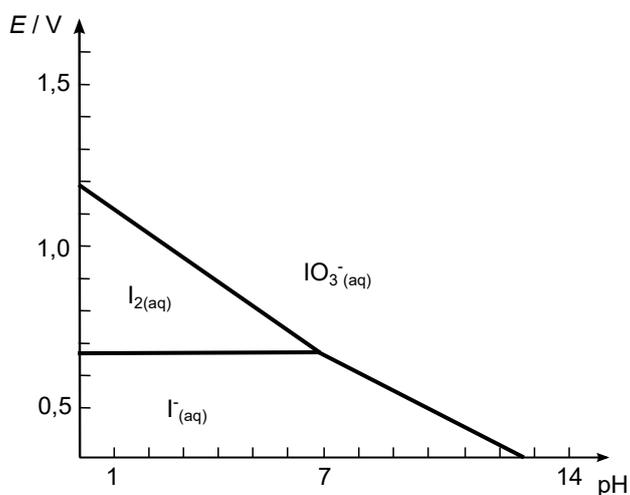
- $I_{2(s)}$
- $KI_{(s)}$
- solution de thiosulfate de sodium  $Na_2S_2O_{3(aq)}$  à  $(1,00 \pm 0,01) \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- solution d'iodate de potassium  $KIO_{3(aq)}$  à  $0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- solution de diiode  $I_{2(aq)}$  à  $0,01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- solution d'iodure de potassium  $KI_{(aq)}$  à  $0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- solution d'hydroxyde de sodium  $NaOH_{(aq)}$  à  $5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$
- solution d'acide sulfurique  $H_2SO_{4(aq)}$  à  $3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

## OBJECTIF(S) DU TP :

- Comprendre le principe des diagrammes  $E$ -pH.
- Titrer une solution de diiode par le thiosulfate de sodium.

## I. Expériences en tube à essais sur le diiode

Document 1 : diagramme potentiel-pH de l'élément iode



**Question 1** - Calculer le nombre d'oxydation de l'élément iode dans l'ion triiodure  $IO_3^-(aq)$ , le diiode  $I_2(aq)$  ainsi que l'ion iodure  $I^-(aq)$ . Vérifier la cohérence avec l'attribution des domaines du diagramme E-pH.

### Protocole à suivre

- ☞ Dans un tube à essai, placer quelques cristaux de diiode solide ( $I_{2(s)}$ ) et ajouter quelques millilitres d'eau.

**Question 2** - Noter les observations. Interpréter.

### Protocole à suivre

- ☞ Dans ce même tube à essai, ajouter une pointe de spatule d'iodure de potassium ( $KI_{(s)}$ ).

**Question 3** - *Noter les observations. Interpréter.*

### Protocole à suivre

- ☞ Dans deuxième tube à essai, placer quelques cristaux de diiode solide ( $I_{2(s)}$ ) ainsi que quelques millilitres d'eau.
- ☞ Ajouter, dans ce même tube à essai, quelques millilitres de cyclohexane.

**Question 4** - *Noter les observations. Interpréter.*

**Question 5** - *Expliquer comment rendre le diiode soluble dans l'eau. Argumenter par l'écriture d'une équation de réaction ainsi que par un raisonnement sur les interactions intermoléculaires.*

## II. Influence du pH sur les espèces chimiques de l'élément iode

### II.1 Expérience n° 1

#### Protocole à suivre

- ☞  Porter des gants.
- ☞ Dans un tube à essai, ajouter environ 2 mL de la solution de diiode à  $0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  et quelques gouttes de solution d'hydroxyde de sodium à  $5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

**Question 6** - *Noter les observations. Interpréter.*

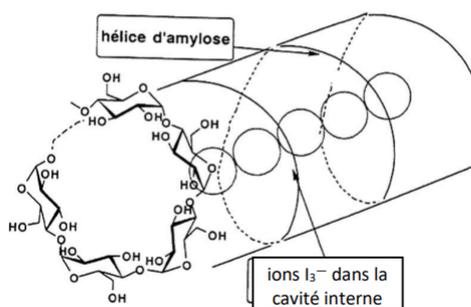
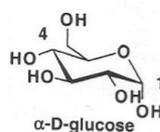
### II.2 Expérience n° 2

#### Document 2 : l'amidon, un indicateur spécifique du diiode

Il s'agit d'un mélange de polysaccharides (polymères de sucre dont la  $\alpha$ -D-glucose). On parle d'empois d'amidon ou de thiodène.

Les molécules de glucose peuvent se polycondenser de différentes façons par déshydratation. Dans le cas de l'amylose, ce sont les groupes hydroxyles portés par les carbones 1 et 4 qui sont concernés.

La macromolécule formée adopte une conformation hélicoïdale. La surface extérieure de cette hélice présente un grand nombre de groupes hydroxyles ce qui rend cette structure très soluble dans l'eau. La cavité interne complexe efficacement les ions triiodure ( $\text{I}_3^-$  (aq)). Les complexes [ions  $\text{I}_3^-$  (aq)-amylose] sont fortement colorés en bleu-noir.



### Protocole à suivre

- ☞ Dans un tube à essai, ajouter environ 2 mL de la solution de d'iodate de potassium ( $K_{(aq)}^+$ ,  $IO_{3(aq)}^-$ ) à  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et environ 2 mL de la solution d'iodure de potassium ( $K_{(aq)}^+$ ,  $I_{(aq)}^-$ ) à  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- ☞  Porter des gants.
- ☞ Ajouter dans ce même tube à essai une pointe de spatule d'empois d'amidon (ou thiodène ou iodex) ainsi que quelques gouttes d'acide sulfurique à  $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

**Question 7** - *En utilisant le document 2, expliquer la raison pour laquelle l'ajout d'empois d'amidon (ou thiodène ou iodex) est nécessaire.*

**Question 8** - *Noter les observations. Interpréter.*

## III. Un grand classique : le titrage du diiode par les ions thiosulfates

### Protocole à suivre

- ☞ Dans un bécher de 150 mL, verser un volume précis  $V_0 = 10 \text{ mL}$  de solution de diiode ( $I_{2(aq)}$ ) à  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- ☞ Ajouter, lentement, à l'aide d'une burette graduée, une solution de thiosulfate de sodium ( $2Na_{(aq)}^+$ ,  $S_2O_{3(aq)}^{2-}$ ) à  $0,01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- ☞ Lorsque la solution devient presque incolore, ajouter une à deux gouttes d'empois d'amidon (ou thiodène ou iodex). Noter alors le volume versé en solution titrante.

$V_{\text{éq}} = \quad \text{mL}$

**Question 9** - *Écrire et ajuster l'équation de la réaction. Calculer sa constante thermodynamique d'équilibre.*

**Question 10** - *Par exploitation de l'équivalence du titrage, déterminer avec précision la concentration en diiode de la solution titrée.*

**Question 11** - *Calculer l'incertitude-type associée à la concentration en diiode. Comparer à la valeur annoncée à l'aide d'un calcul d'écart normalisé (« z-score »). Conclure.*

### ♻️ VAISSELLE ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS :

- Solution du tube à essai acide : bidon « acides ».
- Solution du tube à essai basique : bidon « bases ».
- Le reste à l'évier.

## Données

- Potentiels rédox standard à 25 °C :

$$E_{\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-(\text{aq})}^{\circ} = 0,62 \text{ V} \quad E_{\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})}^{\circ} = 0,08 \text{ V}$$

## Compétences évaluées

### À la fin du TP, je dois savoir...

- ☞ Lire un diagramme potentiel-pH.
- ☞ Interpréter des observations expérimentales grâce à un diagramme potentiel-pH.
- ☞ Maîtriser le titrage du diiode par le thiosulfate (grand classique).

compétence	capacité	évaluation		
				
<b>ANA</b> Analyser	Formuler de hypothèses.			
<b>REA</b> Réaliser	Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes.			
<b>VAL</b> Valider	Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes. Confirmer ou infirmer une hypothèse, une information.			
<b>COM</b> Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique précis. Utiliser un vocabulaire scientifique adapté.			

## Sécurité

produit	pictogrammes de sécurité	phrases de risque H
<b>Acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b> $M = 98,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{p}K_{a,1} = -3, \text{p}K_{a,2} = 1,9$		H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.
<b>Hydroxyde de sodium (NaOH)</b> $M = 40,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{p}K_a = 14$		H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.
<b>Thiosulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)</b> $M = 158,11 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$		
<b>Hydroxyde de sodium (NaOH)</b> $M = 40,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{p}K_a = 14$		H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.
<b>Iodure de potassium (KI)</b> $M = 166,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$		H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

## Sécurité

produit	pictogrammes de sécurité	phrases de risque H
<b>diiode I<sub>2</sub></b> $M = 253,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$		H312 - Nocif par contact cutané. H332 - Nocif par inhalation. H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques.
<b>iodate de potassium KIO<sub>3</sub></b> $M = 214 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$		H272 - Peut aggraver un incendie ; comburant. H302 - Nocif en cas d'ingestion. H319 - Provoque une sévère irritation des yeux.