

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie  
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

Il est possible d'acheter des solutions aqueuses de diiode  $I_{2(aq)}$  par l'intermédiaire de fournisseurs spécialisés. Elles ont cependant un coût assez important. Un laboratoire de lycée peut faire le choix de fabriquer une solution aqueuse de diiode  $I_{2(aq)}$  en réalisant l'électrolyse de solutions aqueuses d'iodure de potassium ( $K^+_{(aq)}$ ,  $I^-_{(aq)}$ ).

On peut alors se demander s'il est plus économique d'acheter ces solutions auprès du fournisseur ou bien de les fabriquer par électrolyse.

***Le but de cette épreuve est de calculer le coût de fabrication d'une solution aqueuse de diiode par électrolyse.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**

**Électrolyse d'une solution d'iodure de potassium**

L'électrolyse d'un volume  $V = 200$  mL d'une solution d'iodure de potassium ( $K^+_{(aq)}$ ,  $I^-_{(aq)}$ ) de concentration en soluté apporté  $c = 0,10$  mol·L<sup>-1</sup> est réalisée avec un générateur délivrant une tension fixe à 6 V.

Les couples oxydant-réducteur mis en jeu lors de cette électrolyse sont :

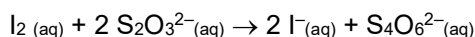
- $I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$  dont la demi-équation électronique est :  $I_{2(aq)} + 2 e^- = 2 I^-_{(aq)}$
- $H_2O_{(l)} / H_2_{(g)}$  dont la demi-équation électronique est :  $2 H_2O_{(l)} + 2 e^- = H_2_{(g)} + 2 HO^-_{(aq)}$

Parmi ces espèces, le diiode  $I_{2(aq)}$ , de teinte jaune-brun en solution aqueuse, est l'unique composé coloré.

## Titration du diiode I<sub>2</sub> dans une solution aqueuse

Pour déterminer la quantité de diiode I<sub>2(aq)</sub> dans une solution aqueuse, il est possible de mettre en œuvre un titrage par une solution titrante de thiosulfate de sodium (2 Na<sup>+(aq)</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-(aq)</sup>).

L'équation de la réaction support de titrage est alors :



Les ions I<sup>-(aq)</sup>, S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-(aq)</sup> et S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-(aq)</sup> n'étant pas colorés en solution aqueuse, on choisit d'utiliser de l'empois d'amidon pour jouer le rôle d'indicateur coloré : il prend une teinte bleu foncé caractéristique en présence de diiode I<sub>2(aq)</sub> en solution aqueuse.

## Données utiles

Puissance électrique délivrée par le générateur :  $P = U \cdot I$  avec  $P$  en Watt,  $U$  en Volt et  $I$  en Ampère

Énergie électrique utilisée :  $E = P \cdot \Delta t$  avec  $E$  en Wattheure,  $P$  en Watt et  $\Delta t$  en heure

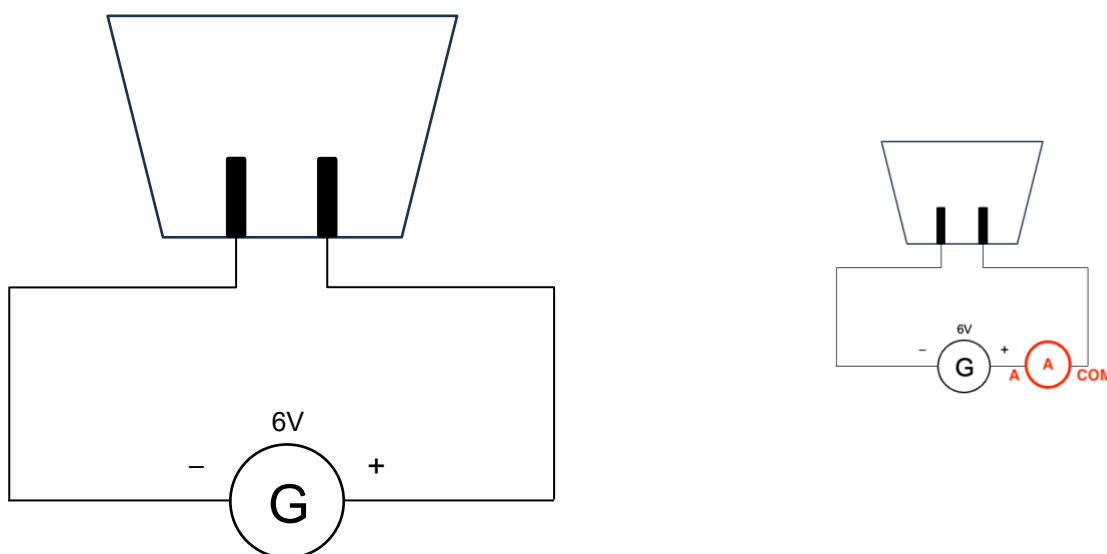
Tarif EDF de l'énergie : 0,20 € par kW·h

Prix d'une solution aqueuse de diiode de concentration en quantité de matière égale à  $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  achetée dans le commerce : 5,67 € pour 200 mL

## TRAVAIL À EFFECTUER



### 1. Électrolyse de la solution aqueuse d'iodure de potassium (20 minutes conseillées)

1.1 Ajouter, sur le schéma du montage ci-dessous, l'appareil permettant de mesurer une valeur positive de l'intensité  $I$  du courant électrique circulant dans le circuit :



1.2 Mettre en œuvre le montage, incluant l'appareil de mesure, en veillant à laisser le générateur éteint.

Ajouter ensuite dans l'électrolyseur un volume  $V = 200 \text{ mL}$  d'une solution d'iodure de potassium de concentration en soluté apporté  $c = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . **A faire expérimentalement.**

APPEL n°1		
	<b>Appeler le professeur pour lui présenter le montage ou en cas de difficulté</b>	

1.3 Démarrer l'électrolyse puis l'interrompre après une durée  $\Delta t = 5$  min.  
Relever alors la valeur de l'intensité du courant mesurée avec un seul chiffre significatif :



$I =$  Valeur expérimentale..... A Pennons 0,1A pour les calculs

Tant que l'électrolyse n'est pas terminée, commencer à traiter les questions suivantes.

1.4 À l'aide des observations et des informations mises à disposition, associer les demi-équations électroniques correspondant respectivement à l'électrode reliée à la borne positive et à celle reliée à la borne négative du générateur.

Pour l'électrode reliée à la borne positive : une espèce de teinte jaune-brun se forme couleur caractéristique de  $I_2$ .  $I_2$  est formé :  $2 I^-_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2 e^-$

Pour l'électrode reliée à la borne négative : Il se forme un gaz.  $H_2$  est formé :  $2 H_2O(l) + 2 e^- = H_{2(g)} + 2 HO^-_{(aq)}$

APPEL FACULTATIF		
	<b>Appeler le professeur en cas de difficulté</b>	

Une fois l'électrolyse terminée, verser la solution de l'électrolyseur dans un bécher de 500 mL.

## 2. Titrage du diiode formé (20 minutes conseillées)

On cherche à déterminer, par titrage avec suivi colorimétrique, la concentration en quantité de matière en diiode  $I_{2(aq)}$  de la solution en fin d'électrolyse.

2.1 En s'appuyant sur les informations à disposition, mettre en œuvre le titrage d'un volume  $V' = 20,0$  mL de la solution contenue dans le bécher par une solution titrante de thiosulfate de sodium ( $2 Na^+_{(aq)}$ ,  $S_2O_3^{2-}_{(aq)}$ ) de concentration  $C' = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .



Noter le volume versé à l'équivalence :  $V_E =$  Valeur expérimentale mL. Pennons pour les calculs 10 mL

2.2. La relation entre la concentration en quantité de matière en diiode  $c_{I_2}$  dans la solution titrée et le volume à l'équivalence  $V_E$  est :

$$c_{I_2} = \frac{C' \cdot V_E}{2 \cdot V'}$$

À l'aide de cette relation, déterminer la concentration en quantité de matière en diiode  $c_{I_2}$  de la solution en fin d'électrolyse.

$$c_{I_2} = \frac{C' \cdot V_E}{2 \cdot V'} = \frac{2,0 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3}}{2 \times 20,0 \times 10^{-3}} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

### 3. Coût de fabrication par électrolyse (20 minutes conseillées)

3.1. En considérant que l'intensité du courant reste constante au cours de l'électrolyse, estimer la durée  $\Delta t$  en heure nécessaire pour obtenir une solution de concentration en quantité de matière en diode égale à :

$$C_{\text{diode}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}.$$

En considérant que l'intensité du courant reste constante : la concentration obtenue est proportionnelle à la durée :

$5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	5 min
$C_{\text{diode}} = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$\Delta t$

$$\Delta t = \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 5}{5,0 \times 10^{-4}} = 500 \text{ min} = 8\text{h}20 \text{ min} = 8,33\text{h}$$

Le coût de fabrication de la solution d'iodure de potassium utilisée dans l'électrolyseur est de 0,80 €.

3.2. À l'aide de la question 3.1 et en utilisant la valeur  $I$  de l'intensité mesurée à la question 1.3, déterminer le coût total de fabrication d'un volume de 200 mL d'une solution aqueuse de diode par électrolyse, en incluant à la fois le coût de la solution de départ et celui de l'électricité utilisée.

$$E = P \times \Delta t = U \times I \times \Delta t = 6,0 \times 0,1 \times 8,33 = 5,0 \text{ Wh}$$

Tarif EDF de l'énergie : 0,20 € par kW·h

$$\text{Cout electricité} = E \times 0,20 = 5,0 \times 10^{-3} \times 0,20 = 0,001\text{€}$$

$$\text{Cout total} = \text{Cout electricité} + \text{Cout de fabrication} = 0,001 + 0,80 = 0,80\text{€}$$

3.3. Conclure sur les avantages et inconvénients de la préparation de la solution aqueuse de diode au laboratoire.

Avantages : la solution fabriquée est beaucoup moins chère

Inconvénients : ça prends beaucoup de temps à fabriquer

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.