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'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur 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 collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

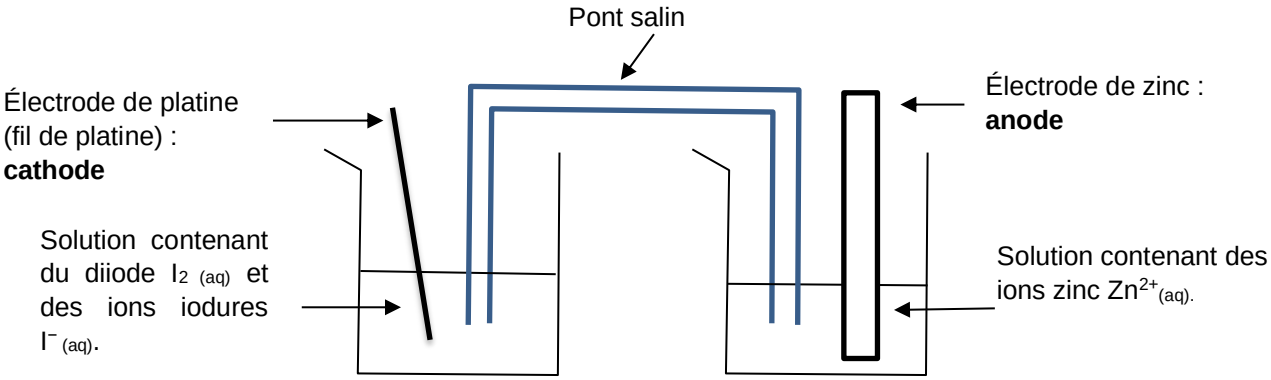
Un générateur électrochimique est un générateur qui transforme l'énergie chimique produite par une réaction d'oxydoréduction spontanée en énergie électrique.

La tension à vide de ce générateur (c'est-à-dire lorsqu'il ne débite pas de courant), aussi appelée force électromotrice, est caractéristique d'un générateur électrochimique, siège d'une transformation chimique spécifique. La tension va donc dépendre des couples d'oxydoréduction impliqués dans la transformation, mais également des concentrations des espèces chimiques mises en jeu.

Le but de cette épreuve est de déterminer la concentration d'une solution de diiode afin de calculer la valeur théorique de la tension à vide d'un générateur électrochimique et de la comparer à la valeur mesurée expérimentalement.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Constitution du générateur électrochimique



Force électromotrice d'un générateur

La tension à vide d'un générateur est la tension aux bornes du générateur de tension, en circuit ouvert. C'est par définition une grandeur positive, notée ici *U* et s'exprimant en volt (V).

La détermination de la tension à vide d'un générateur électrochimique peut se faire soit par mesure à l'aide d'un voltmètre, soit par calcul théorique.

Réaction entre le diiode et l'ion thiosulfate ($S_2O_3^{2-}$)

La transformation chimique qui a lieu en solution aqueuse entre les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ et le diiode I_2 est rapide, totale et unique. Elle est modélisée par la réaction chimique d'équation :

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

Parmi les espèces mises en jeu dans cette transformation, seul le diiode est coloré.

Données utiles

Concentrations des ions utilisés dans le générateur :

- Concentration en quantité de matière des ions zinc Zn^{2+} : $[Zn^{2+}] = 1{,}0\times10^{-1}$ mol·L^{-1}.
- Concentration en quantité de matière des ions iodure I^- : $[I^-] = 1{,}0\times10^{-1}$ mol·L^{-1}.

Masse molaire moléculaire du thiosulfate de sodium pentahydraté $Na_2S_2O_3(H_2O)_5$: M = 248,2 g·mol^{-1}.

TRAVAIL À EFFECTUER

1. **Détermination expérimentale de la tension à vide aux bornes du générateur électrochimique** (10 minutes conseillées)

À l'aide du matériel mis à disposition, mesurer la tension à vide aux bornes du dispositif déposé sur la paillasse.

Noter la valeur de la tension obtenue : U =…1,37 V (valeur expérimentale)

2. **Titrage du diiode** (30 minutes conseillées)

Pour calculer la valeur théorique de la tension *U*, il faut déterminer la concentration en diiode I_2 présent dans la solution utilisée.

2.1. Le titrage sera réalisé avec une solution de thiosulfate de sodium, de concentration en quantité de matière $C = 5{,}0\times10^{-2}$ mol·L^{-1} .

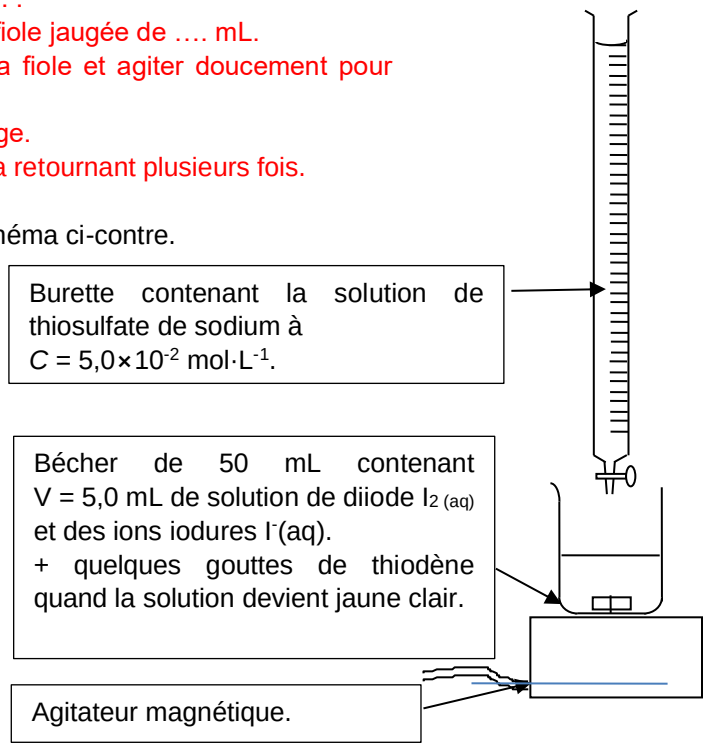
Calculer la masse de thiosulfate de sodium pentahydraté à peser pour préparer, par dissolution, un volume V = 100,0 mL de solution de thiosulfate de sodium à la concentration souhaitée.
$m = C \times V \times M = 5{,}0 \times 10^{-2} \times 100{,}0 \times 10^{-3} \times 248{,}2 = 1{,}24\ g$

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2.2. Préparer la solution titrante de thiosulfate de sodium.

À l'aide d'une balance, peser précisément …. g de …. .
À l'aide d'un entonnoir, introduire le soluté dans une fiole jaugée de …. mL.
Ajouter de l'eau distillée jusqu'aux trois quarts de la fiole et agiter doucement pour dissoudre complètement le soluté.
Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
Homogénéiser la solution en bouchant la fiole et en la retournant plusieurs fois.

2.3. Préparer le montage du titrage à l'aide du schéma ci-contre.



Placer un papier blanc entre le bécher et l'agitateur magnétique.

2.4. Mise en œuvre du titrage

Indications pour le titrage :

- Pour atteindre l'équivalence, il faut verser la solution titrante jusqu'à ce que la solution devienne jaune clair. Ajouter alors quelques gouttes de thiodène ou d'empois d'amidon. Poursuivre l'ajout de solution titrante jusqu'à décoloration complète de la solution dans le bécher.
- L'équivalence est atteinte quand la solution est décolorée.
- Le volume équivalent attendu est compris entre 8,0 mL et 12,0 mL.

Mettre en œuvre le titrage et déterminer le volume à l'équivalence. A faire expérimentalement.

$V_{éq}$ = 9,8 mL

2.5. Exploiter les résultats du titrage pour déterminer la concentration en quantité de matière de diiode.

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

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

$[I_2] \times V_{I_2} = \frac{C \times V_{éq}}{2}$

$[I_2] = \frac{C \times V_{éq}}{2 \times V_{I_2}} = \frac{5{,}0 \times 10^{-2} \times 9{,}9}{2 \times 5{,}0} = 4{,}95 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

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

3. Détermination de la tension à vide à partir d'une relation issue des lois de la thermodynamique (20 minutes conseillées)

3.1 Déterminer la valeur de la tension U_{th} aux bornes du générateur électrochimique étudié en utilisant la formule théorique suivante :

$$U = 1{,}30 + \frac{0{,}059}{2} \cdot \log\left(\frac{[I_2].(c^\circ)^2}{[I^-]^2 \cdot [Zn^{2+}]}\right)$$

avec c° la concentration standard : c° = 1 mol·L^{-1}

$U = 1{,}30 + \frac{0{,}059}{2} \cdot \log\left(\frac{[I_2].(c^\circ)^2}{[I^-]^2 \cdot [Zn^{2+}]}\right) = 1{,}30 + \frac{0{,}059}{2} \times \log\left(\frac{4{,}95 \times 10^{-2} \times (1)^2}{(1{,}0 \times 10^{-1})^2 \times 1{,}0 \times 10^{-1}}\right) = 1{,}35\ V$

3.2 Proposer des sources d'incertitudes qui pourraient expliquer l'écart entre les valeurs obtenues théoriquement, U_{th}, et expérimentalement, U.

Les sources d'incertitudes qui pourraient expliquer l'écart entre les valeurs obtenues théoriquement, U_{th}, et expérimentalement, U sont :

- L'incertitude due à la précision du voltmètre
- L'incertitude de la concentration de la solution titrante
- La précision du volume versé à l'équivalence

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

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