

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

Le sel iodé est un sel alimentaire enrichi en iode, de façon à réduire les risques de carence en cet élément, indispensable à la production des hormones thyroïdiennes. Sa carence peut entraîner par exemple un retard de croissance et divers troubles mentaux.

Dans un régime alimentaire, de très faibles quantités d'iode suffisent à prévenir ces problèmes. Mais dans le monde, beaucoup de sols ne présentent que de faibles taux naturels en iode, et les légumes ne peuvent alors pas s'en enrichir suffisamment. C'est pourquoi la législation de nombreux pays, dont la France, impose ou autorise un ajout d'iode dans le sel commercial.



Le but de cette épreuve est d'évaluer la teneur en iode d'un sel iodé.

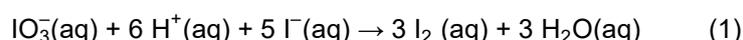
INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Sel iodé**

L'iodation (enrichissement en iode) est autorisée en France depuis 1952 pour le sel de table et le sel de cuisine, mais elle n'est pas obligatoire. Le sel iodé doit contenir entre 15 et 20 mg d'iode par kg de sel.

Pour ioder un sel, on peut y ajouter de l'iodate de potassium, un solide contenant des ions iodate IO_3^- .

Détermination de la teneur en iode d'un sel de cuisine

Pour déterminer la teneur en élément iode d'un sel de cuisine, on fait réagir le sel iodé avec une solution d'iodure de potassium. La transformation qui a alors lieu peut être modélisée par l'équation suivante :



Le diiode formé lors de la réaction (1) est ensuite titré par une solution de thiosulfate de sodium de concentration en quantité de matière connue. La masse m_I d'iode (en gramme) contenue dans le sel analysé peut être déduite du volume à l'équivalence V_E de ce titrage grâce à la relation :

$$m_I = \frac{C \cdot V_E}{6} \cdot M(I)$$

avec C : concentration en quantité de matière de la solution titrante (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)
 V_E : le volume de solution titrante introduit à l'équivalence (en L)
 $M(I)$: la masse molaire de l'iode (en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

Données

L'empois d'amidon permet de détecter la présence de diiode I_2 même en très faible quantité. En présence de diiode I_2 , l'empois d'amidon donne au mélange une couleur bleu foncé.

Masse molaire de l'iode : $M(I) = 126,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Préparation des solutions (30 minutes conseillées)****1.1. Préparation de la solution titrée**

Protocole de préparation du mélange **S** :

- Dans un erlenmeyer entouré de papier d'aluminium, introduire 10,0 g du sel de cuisine à analyser.
- Ajouter 50 mL d'eau distillée sous agitation.
- Ajouter 1 mL d'acide sulfurique de concentration $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ puis 5 mL de solution d'iodure de potassium ($\text{K}^+(\text{aq})$, $\text{I}^-(\text{aq})$) à 10 %.
- Maintenir l'agitation à l'abri de la lumière pendant 10 minutes.

Mettre en œuvre le protocole permettant de préparer le mélange **S**.

A faire expérimentalement.

1.2. Préparation de la solution titrante

Pour réaliser le titrage du diiode dans le mélange **S**, une solution de thiosulfate de sodium **S**₁ de concentration en quantité de matière $C_1 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ est utilisée.

Proposer un protocole expérimental permettant de préparer cette solution S_1 à partir du matériel disponible et de la solution S_0 de thiosulfate de sodium de concentration en quantité de matière $C_0=1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ fournie.

Le facteur de dilution est défini par :

$$F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{1,0 \times 10^{-2}}{1,0 \times 10^{-3}} = 10$$

$$\text{Or } F = \frac{V_1}{V_0}$$

$$F \times V_0 = V_1$$

$$V_0 = \frac{V_1}{F} = \frac{V_1}{10}$$

Prenons une fiole jaugée de 100,0 mL (je suppose que cette fiole fait partie du matériel mis à disposition)

$$V_0 = \frac{V_1}{10} = \frac{100,0}{10} = 10,0 \text{ mL}$$

Ainsi, le matériel nécessaire à la réalisation de la dilution est une pipette jaugée de 10,0 mL et une fiole jaugée de 100,0 mL.

Protocole expérimental pour réaliser la dilution :

À l'aide de la pipette jaugée, prélever précisément 10,0 mL de la solution mère.

Introduire ce volume de la solution mère dans une fiole jaugée de 100,0 mL.

Ajouter de l'eau distillée dans la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge.

Homogénéiser la solution.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre le protocole proposé.

A faire expérimentalement.

2. Détermination de la teneur en iode d'un sel de cuisine (30 minutes conseillées)

2.1. Titrage du diiode formé

On titre le diiode formé dans le mélange S , en présence d'empois d'amidon, par la solution de thiosulfate de sodium précédemment préparée. Ici, seuls le diiode et l'empois d'amidon colorent la solution.

Indiquer comment est repérée l'équivalence lors du titrage du mélange S par la solution de thiosulfate de sodium.

L'équivalence du titrage est identifiée grâce à une modification de la couleur de la solution.

Au départ, la solution présente dans l'erenmeyer est bleu foncé en raison de la présence de diiode et l'empois d'amidon. Lorsque la solution de thiosulfate de sodium est ajoutée progressivement, le diiode subit une réduction, donnant naissance à des ions iodures incolores. Une fois que tout le diiode a réagi, la solution devient incolore.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter la réponse à la question précédente ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre le titrage et noter la valeur du volume V_E de solution titrante versé à l'équivalence. L'équivalence est attendue entre 5 mL et 10 mL.

$V_E =$ Valeur expérimentale (prenons 7,70 mL par exemple)

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter la valeur du volume équivalent obtenu ou en cas de difficulté	

2.2. Détermination de la masse d'élément iode présent dans le sel iodé

Calculer la masse d'iode contenu dans l'échantillon de sel de cuisine utilisé.

$$m_I = \frac{C \cdot V_E}{6} \cdot M(I) = \frac{1,0 \times 10^{-3} \times 7,7 \times 10^{-3}}{6} \times 126,9 = 1,6 \times 10^{-4} \text{ g}$$

Identifier au moins deux sources d'incertitude sur cette valeur obtenue.

Sources d'incertitude sur cette valeur obtenue :

- Précision sur la concentration utilisée
- Précision sur le volume à l'équivalence
- Précision sur la masse de sel dissoute

Le sel de cuisine utilisé est-il conforme à la législation française ?

La législation française impose que le sel iodé doit contenir entre 15 et 20 mg d'iode par kg de sel.

$1,6 \times 10^{-4} \text{ g}$	10 g de sel
m	1000 g de sel (1kg)

$$m = \frac{1000 \times 1,6 \times 10^{-4}}{10} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ g} = 16 \text{ mg}$$

Cette valeur est comprise dans l'intervalle 15 et 20 mg d'iode par kg de sel.

Ainsi, le sel de cuisine utilisé est conforme à la législation française.

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