

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

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'EVALUATION**

Une personne retrouve dans son armoire à pharmacie, un flacon de Bétadine® dont la date de péremption est effacée. Elle se pose la question de savoir si ce flacon contient encore suffisamment de substance active pour remplir ses fonctions antiseptiques.

La Bétadine® est un antiseptique dermatologique. Son principe actif est le diiode I<sub>2</sub> qui élimine les micro-organismes ou inactive les virus par son action oxydante. Le diiode est une espèce colorée, de couleur jaune/brun.

***Le but de cette épreuve est de contrôler la qualité d'une solution de Bétadine®, en utilisant une méthode de dosage par étalonnage.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT****Étiquette d'une solution de Bétadine®**

Substance active : diiode à 10% en masse

Excipients : glycérol, macrogoléther laurique, phosphate disodique dihydraté, acide citrique monohydraté, hydroxyde de sodium, eau purifiée

Densité :  $d = 1,01$

**Pourcentage en masse**

$$\rho(I_2) = \frac{C \cdot M_{I_2} \times 100}{d \cdot \rho_{\text{eau}}}$$

Avec  $\rho(I_2)$  : pourcentage massique en diiode de la solution  
 $C$  : concentration en quantité de matière en diiode I<sub>2</sub> en mol·L<sup>-1</sup>  
 $M_{I_2}$  : masse molaire du diiode en g·mol<sup>-1</sup>  
 $d$  : densité de la solution  
 $\rho_{\text{eau}}$  : masse volumique de l'eau en g·L<sup>-1</sup>

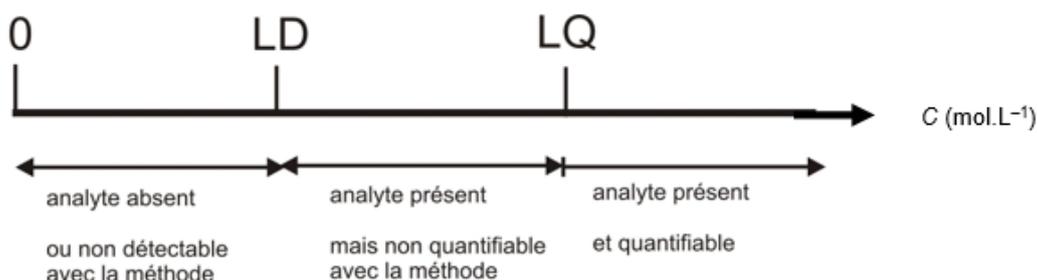
**Limite de détection – Limite de quantification**

Lorsqu'on réalise une analyse, il peut être intéressant de connaître la plus petite valeur pour laquelle le signal relevé est différent du blanc (ce blanc étant la valeur résiduelle mesurée en l'absence d'espèce chimique). Cette caractéristique s'appelle « **limite de Détection** » (notée **LD**).

La **limite de détection** est donc la plus petite concentration pouvant être détectée (mais non quantifiée) dans les conditions expérimentales décrites de la méthode.

À partir de la **limite de détection** on est donc sûr de la présence de l'espèce analysée (ou « analyte »). Et ce n'est qu'à partir de la « **Limite de Quantification** » (notée **LQ**) que l'on peut connaître la concentration de la substance avec une confiance acceptable.

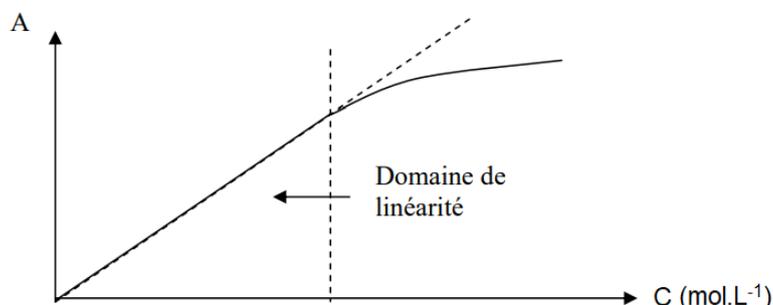
La **limite de quantification** est donc la plus petite concentration pouvant être quantifiée avec une confiance acceptable dans les conditions expérimentales décrites de la méthode.

**Domaine de linéarité**

Pour pouvoir appliquer la loi de Beer-Lambert, il faut être dans des conditions où la concentration en espèce à analyser n'est pas trop élevée.

On reste alors dans le domaine appelé « domaine de linéarité ».

Sur le graphique ci-contre représentant l'absorbance en fonction de la concentration, le domaine de linéarité est représenté.

**Données utiles**

Limite de détection, limite de quantification et limite de linéarité dans le cas du diiode :

- Limite de détection :  $1,5 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Limite de quantification :  $4,9 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Limite du domaine de linéarité :  $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Masse molaire :  $M(\text{I}) = 127,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse volumique de l'eau :  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$

**TRAVAIL À EFFECTUER****1. Étude de la gamme d'étalonnage proposée** (20 minutes conseillées)

Afin de réaliser le dosage du diiode dans la Bétadine<sup>®</sup>, il est nécessaire de préparer une gamme d'étalonnage. Cinq solutions de même volume (50,0 mL) sont ainsi préparées à partir d'une solution mère dont la concentration en quantité de matière vaut  $C_E = 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

Les concentrations en quantité de matière des cinq solutions préparées sont regroupées dans le tableau suivant :

Numéro de la solution	1	2	3	4	5
Concentration envisagée en diiode en mol·L <sup>-1</sup>	8,00×10 <sup>-3</sup>	1,60×10 <sup>-2</sup>	2,40×10 <sup>-2</sup>	3,20×10 <sup>-2</sup>	4,00×10 <sup>-2</sup>

Pour la solution 2 indiquer, à l'aide du matériel disponible, quelles verreries il faut utiliser pour la préparer.

Lors d'une dilution la quantité de matière se conserve :

$$n_f = n_m$$

$$V_f = c_m V_m$$

$$V_f = \frac{c_m V_m}{c_f}$$

$$V_f = \frac{8,00 \times 10^{-2} \times V_m}{1,60 \times 10^{-2}}$$

$$V_f = 5 \times V_m$$

Il faut que le volume de la solution fille (volume de la fiole jaugée) soit 5 fois plus grand que le volume de solution mère (volume de la pipette jaugée).

Ainsi, on choisit une pipette jaugée de 10,0 mL et une fiole jaugée de 50,0 mL pour préparer la solution 2.

Justifier que la gamme d'étalonnage préparée dépasse la limite de quantification (LQ) et reste dans le domaine de linéarité pour le diiode.

D'après les données utiles, les valeurs des concentrations extrêmes des solutions de la gamme d'étalonnage doivent être comprises entre 4,9×10<sup>-4</sup> mol·L<sup>-1</sup> et 5,0×10<sup>-2</sup> mol·L<sup>-1</sup>.

Les solutions 4 et 5 ne sont pas comprises dans cet intervalle : la gamme d'étalonnage préparée dépasse la limite de quantification.

D'après les données utiles, la limite du domaine de linéarité est de 5,0×10<sup>-2</sup> mol·L<sup>-1</sup>. Toutes les concentrations de la gamme d'étalonnage préparée sont inférieurs à cette concentration limite : la gamme d'étalonnage reste dans le domaine de linéarité pour le diiode.

APPEL n°1		
	<p><b>Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté.</b></p> <p><b>Lui demander ensuite les solutions filles à disposition pour constituer la gamme d'étalonnage.</b></p>	

## 2. Dosage du diiode (30 minutes conseillées)

Faire le blanc à la longueur d'onde de 600 nm.

Mesurer l'absorbance de chacune des solutions filles de la gamme d'étalonnage fournies par l'examineur à la longueur d'onde de 600 nm et tracer le graphe  $A = f(C_i)$ .

A faire expérimentalement.

Diluer la solution de Bétadine® commerciale en introduisant  $V = 5,0$  mL de Bétadine® commerciale dans une fiole de 50,0 mL. Compléter la fiole avec de l'eau distillée.

Remarque : Prendre soin de pipeter très lentement la solution contenant la Bétadine® pour éviter la formation d'une mousse due aux tensio-actifs présents et faire couler très délicatement le long de la paroi de la fiole jaugée.

Mesurer et noter l'absorbance de la solution de Bétadine® diluée X :  $A_X = \dots$  Valeur expérimentale .....

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

### 3. Détermination de la concentration en diiode (10 minutes conseillées)

En exploitant le graphique, déterminer la valeur de la concentration  $C_x$  de la solution de Bétadine® diluée.

Pour  $A_x$  = Valeur expérimentale trouvée à la question 2, on lit sur le graphique tracé à la question 2 la valeur de la concentration  $C_x$  de la solution de Bétadine® diluée.

En déduire la valeur de la concentration molaire  $C$  en diiode de la solution de Bétadine® commerciale (S).

On a dilué la solution de Bétadine® commerciale en introduisant  $V = 5,0$  mL de Bétadine® commerciale dans une fiole de 50,0 mL.

Lors d'une dilution la quantité de matière se conserve :

$$n_m = n_f$$

$$CV_m = C_x V_f$$

$$C = \frac{C_x V_f}{V_m}$$

Pour un volume de solution mère de 2,0 mL à prélever ainsi qu'un volume de la solution fille préparée de 100 mL.

$$C = \frac{\text{Valeur trouvée à la question précédente} \times 50,0 \times 10^{-3}}{5,0 \times 10^{-3}} = \text{xxxx mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

On peut dire aussi que le facteur de dilution est de 10 (le volume prélevé de la solution mère est 10 fois plus petit que le volume de la solution fille). Ainsi :

$$C = 10 \times C_x = 10 \times \text{Valeur trouvée à la question précédente} = \text{xxxx mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Calculer le pourcentage en masse de diiode,  $p(I_2)$ , dans la solution de Bétadine® commerciale (S). Conclure quant à l'opportunité de l'utilisation de la solution de Bétadine® en vue de l'usage antiseptique visé.

Pour calculer le pourcentage en masse de diiode, on utilise la relation fournie :

$$p(I_2) = \frac{C \cdot M_{I_2} \times 100}{d \cdot \rho_{\text{eau}}}$$

$$p(I_2) = \frac{\text{Valeur trouvée à la question précédente} \times 127,0 \times 100}{1,01 \times 1000}$$

La Bétadine® commerciale à un pourcentage en diiode de 10%. Si on trouve un pourcentage en masse de diiode proche de cette valeur, on conclut que la concentration en diiode est suffisante pour un usage antiseptique visé.

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