

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 I₂ 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 MIS 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 massique :

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

Avec $p(I_2)$: pourcentage de diiode de la solution

C : concentration en diiode I₂ en mol·L⁻¹

M_{I_2} : masse molaire du diiode en g·mol⁻¹

d : densité de la solution

ρ_{eau} : masse volumique de l'eau en g·L⁻¹

Limite de détection – Limite de quantification

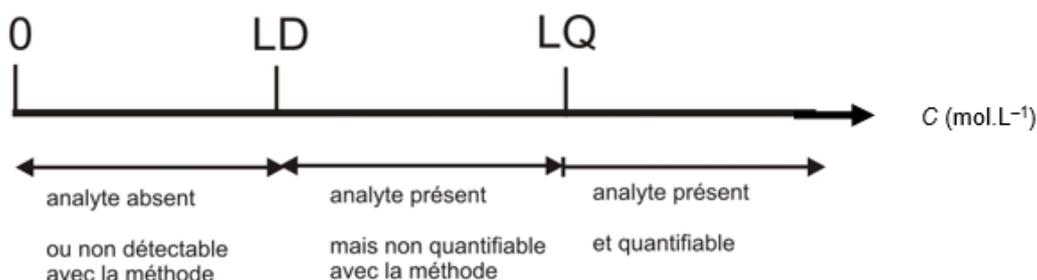
Lorsqu'on réalise une analyse, il peut être intéressant de connaître la plus petite valeur pour laquelle le signal relevé est différent du blanc. Cette caractéristique s'appelle "*Limite de Détection*" (notée LD).

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

Le blanc est la valeur résiduelle mesurée en l'absence d'espèce chimique.

À partir de la limite de détection, on est donc sûr, de la présence de l'espèce analysée (ou « analyte »). 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 la plus petite concentration pouvant être quantifiée avec une confiance acceptable dans les conditions expérimentales décrites de la méthode.

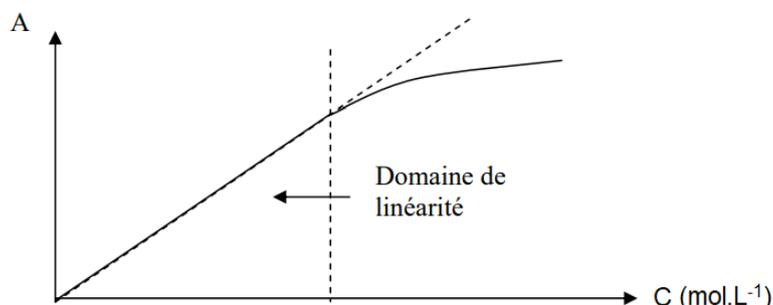


Domaine de linéarité

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 suivant représentant l'absorbance en fonction de la concentration, le domaine de linéarité est représenté :



Données physico-chimiques

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

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

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Proposition de la gamme d'étalonnage (30 minutes conseillées)

Afin de réaliser le dosage du diiode dans la Bétadine[®], il est nécessaire de préparer une gamme d'étalonnage.

Cinq solutions doivent être préparées dans des fioles de 50,0 mL ou de 100,0 mL à partir d'une solution mère dont la concentration est $C_E = 8,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

On souhaite préparer des solutions dont les concentrations sont acceptables d'après les limites de détection et de quantification données et d'après le domaine de linéarité. Indiquer, en justifiant, les valeurs des concentrations extrêmes des solutions de la gamme d'étalonnage.

D'après les données physico-chimiques, les valeurs des concentrations extrêmes des solutions de la gamme d'étalonnage doivent être comprises entre $4,9 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

À partir de la solution mère fournie, proposer des concentrations de solutions filles compatibles avec le matériel à disposition en complétant le tableau ci-après. Pour l'une de ces solutions filles, indiquer la valeur du volume de solution mère à prélever ainsi que la valeur du volume de la solution fille préparée.

Numéro de la solution	1	2	3	4	5
Concentration envisagée en diiode en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$8,0 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$	$8,0 \times 10^{-3}$

Pour faire une dilution, on utilise une pipette jaugée (volume prélevé de la solution mère) et une fiole jaugée (volume de la solution fille).

On dispose des pipettes jaugées de : 1,0 mL, 2,0 mL, 5,0 mL, 10,0 mL, 20,0 mL, 25,0 mL et dans des fioles jaugées de 50,0 mL ou de 100,0 mL.

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

$$n_f = n_m$$

$$c_f V_f = c_m V_m$$

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

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

$$c_f = \frac{8,00 \times 10^{-2} \times 2,0 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} = 1,6 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

On fait de même avec d'autres volume de solution mère d'autres volume de solution fille à prélever en vérifiant que la concentration trouvée est bien comprise entre $4,9 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et $5,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

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

2. Dosage du diiode (20 minutes conseillées)

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.

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

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 : $A_x = \dots\dots\dots$ Valeur expérimentale.....

Tracer le graphe $A = f(C_i)$.

A faire avec les données expérimentales.

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

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 :

$$n_m = n_f$$

$$C V_m = C_x V_f$$

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

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). Comparer à la valeur indiquée par le fabricant. 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 :

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

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

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.