

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

Certains engrais pour gazon, vendus en magasins spécialisés, contiennent du sulfate de fer, permettant de détruire par contact les mousses qui étouffent la pelouse.

Après quelques jours, celles-ci deviennent noires.

Les engrais apportent également les éléments nutritifs qui vont permettre à la pelouse de redémarrer après l'application de l'anti-mousse. Le gazon va ainsi repousser en recouvrant, autant que possible, les zones dénudées.



Le but de cette épreuve est de déterminer la valeur de la teneur en ions fer II (Fe^{2+}) d'un engrais du commerce contenant du sulfate de fer II.

INFORMATIONS MISES A DISPOSITION DU CANDIDAT**Extrait de la fiche technique de l'engrais anti-mousse utilisé par le jardinier**

Mention d'avertissement	Pictogramme	Classe de danger	Mentions de danger
ATTENTION		Toxicité aiguë orale	H303
		Irritation cutanée	H315
		Irritation oculaire	H319

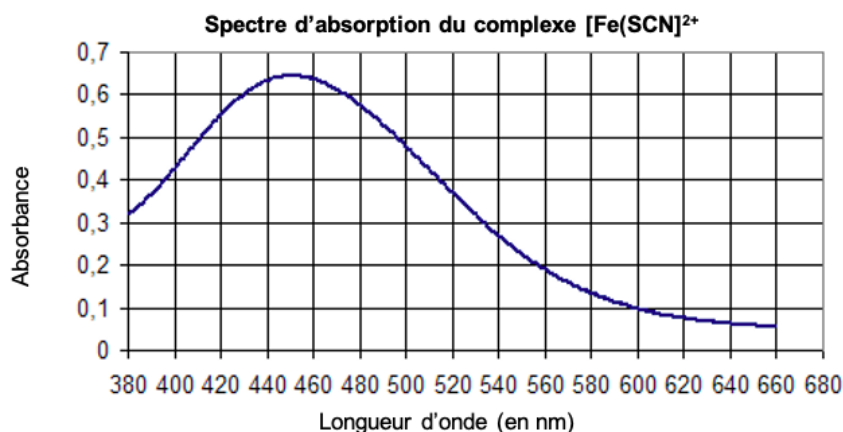
Composition du mélange : Oxyde de magnésium ; Azote ; Anhydride sulfurique ; Sulfate de fer II

Oxydation des ions Fe^{2+} en Fe^{3+} et formation du complexe

La concentration en masse du fer est déterminée grâce à un dosage par étalonnage à l'aide d'un spectrophotomètre.

Pour cela, on utilise une solution d'eau oxygénée en présence d'acide chlorhydrique pour oxyder la totalité des ions Fe^{2+} présents dans la solution d'engrais en ions Fe^{3+} .

Les ions Fe^{3+} alors formés sont révélés par une solution de thiocyanate de potassium incolore, qui permet la formation du complexe $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ de couleur rouge.



Absorbance et loi de Beer-Lambert

Un rayonnement qui traverse une cuve contenant une espèce chimique colorée en solution peut voir son intensité diminuée : il s'agit du phénomène d'absorbance.

La loi de Beer-Lambert, $A = k \cdot C$, illustre que l'absorbance A d'une solution est proportionnelle à la concentration C de l'espèce colorée en solution. Le coefficient de proportionnalité k dépend de la nature de la solution et de la longueur d'onde du rayonnement utilisé pour les mesures.

Dosage par étalonnage

Le principe du dosage par étalonnage repose sur l'utilisation de solutions de concentrations connues appelées solutions étalons. Les concentrations des solutions étalons sont données dans le tableau ci-dessous :

Solution	1	2	3	4	5
Concentration en ions Fe^{3+} en $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

Chaque solution étalon d'ions Fe^{3+} d'un volume de 10,0 mL est préparée à partir d'une solution mère d'ions Fe^{3+} de concentration en masse $C_{m,mère} = 20,0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Pour préparer l'échelle de teintes dans les mêmes conditions que l'échantillon de la solution d'engrais à doser, on a ajouté à 10,0 mL de solution étalon, 1,0 mL de solution d'acide chlorhydrique et 1,0 mL de solution de thiocyanate de potassium.

Titre massique

Dans un mélange, le titre massique w d'un constituant permet de connaître sa proportion dans le mélange. Pour le calculer, on utilise la relation : $w = \frac{\text{masse du constituant}}{\text{masse totale du mélange}} \times 100$



TRAVAIL À EFFECTUER

1. Tracé de la courbe d'étalonnage (20 minutes conseillées)



1.1 A l'aide des solutions disponibles, proposer un protocole expérimental permettant de vérifier la loi de Beer-Lambert.

On effectue nos dilutions à l'aide du doc présenté, puis on mesure l'absorbance à l'aide du spectrophotomètre présent dans la salle de TP (attention à bien faire le blanc ^^)

Après ça, on réalise à l'aide d'un tableur la représentation graphique de l'absorbance en fonction de la concentration de notre espèce => droite qui passe par l'origine du repère logiquement => loi de Beer-Lambert vérifiée ($A=k*c$)

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

1.2. Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé. Choisir un modèle pertinent et modéliser la courbe obtenue.

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

2. Détermination de la concentration en ion fer II (Fe^{2+}) de la solution d'engrais (20 minutes conseillées)

Faire le « blanc » à l'aide de la solution étiquetée « blanc pour l'engrais ».

Dans un bécher, ajouter les prélèvements suivants :

- 10,0 mL de la solution d'engrais ;
- 1,0 mL de la solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_0 = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- 1,0 mL de la solution de thiocyanate de potassium de concentration $C_1 = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- 5 gouttes de solution d'eau oxygénée à 20 volumes.

La solution obtenue est appelée solution S_x .

2.1. Mesurer l'absorbance de la solution S_x . Pourquoi n'est-il pas possible d'utiliser la courbe tracée précédemment pour déterminer la valeur de la concentration en ions fer II de cette solution ?

Différentes pistes sont envisageables, mais la plus logique est d'utiliser le fait que la solution n'est pas diluée, en sachant que la loi de Beer-Lambert s'applique seulement dans le cas de solutions diluées et que l'absorbance de l'espèce est bien au-dessus de celles mesurées précédemment, on ne peut pas utiliser la courbe tracée précédemment.



Pour résoudre ce problème, il faut diluer d'un facteur 20 la solution d'engrais.

2.2. Choisir le matériel nécessaire pour effectuer cette dilution. Justifier.

Application basique du facteur de dilution F :

En sachant que le volume de la solution mère vaut un peu plus de 12mL (voir ci-dessus), on doit prélever au maximum ce volume. En sachant que dans les labos on a plutôt des pipettes jaugées de 5 ou 10mL, on multiplie l'un des 2 volumes par le facteur de dilution pour trouver le volume de la fiole jaugée V_{fille} :

Exemple : on a choisi la pipette jaugée de 5mL ; par déf° : $F = V_{\text{fille}} / V_{\text{mère}} \Leftrightarrow V_{\text{fille}} = F * V_{\text{mère}}$; avec $F=20$ et $V_{\text{mère}} = 5\text{mL}$ on a : $V_{\text{fille}} = 20 * 5 = 100\text{mL}$ (parfait notre labo est de sucroît équipé de fioles jaugées de ce volume)

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le matériel choisi ou en cas de difficulté	

2.3. Mettre en œuvre la dilution.

Dans un bécher, ajouter les prélèvements suivants :

- 10,0 mL de la solution d'engrais diluée 20 fois ;
- 1,0 mL de la solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- 1,0 mL de la solution de thiocyanate de potassium de concentration $C_1 = 1,0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- 5 gouttes de solution d'eau oxygénée à 20 volumes.

2.4. Mesurer l'absorbance de cette solution diluée :

$$A_d = (\text{valeur du spectro})$$

2.5. En déduire la valeur de la concentration en masse C_d en ions fer II de la solution diluée :

$$C_d = (\text{modélisation du tp})$$

3. Vérification de la teneur en ions fer II (Fe^{2+}) de l'engrais (20 minutes conseillées)

La solution d'engrais a été préparée en utilisant $m = 20.0\text{mg}$ (cf énoncé) d'engrais pour 1,00 L de solution.

3.1 Déterminer, à partir de la valeur de C_d , la valeur de la masse m d'ions fer II présents dans un litre de la solution d'engrais.

Valeur égale à la concentration trouvée précédemment ($cm=m/V$ or ici $V=1.0$ donc $cm=m$)

3.2 Calculer alors le titre massique w d'ions fer II présents dans l'engrais.

On détermine la masse d'un L d'engrais par mesure (on mesure moins qu'un L mais on déduit la masse totale par relation de proportionnalité) et on utilise la relation du titre massique de l'énoncé avec la valeur de la masse déterminée précédemment

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