

BACCALAURÉAT SÉRIE S

Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE

Évaluation des Compétences Expérimentales

Sommaire

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS.....	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	4
1. Étude de la question posée (20 minutes conseillées)	7
2. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)	7
3. Exploitation du dosage (20 minutes conseillées).....	7

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet, le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • identifier la grandeur à déterminer pour répondre à la problématique, et proposer un protocole permettant de déterminer sa valeur ; • mettre en œuvre un dosage par étalonnage ; • exploiter les résultats de ce dosage puis répondre à la question posée.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser (ANA) : coefficient 2 • Réaliser (REA) : coefficient 2 • Valider (VAL) : coefficient 2
Préparation du poste de travail	<p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • tous les appareils qui doivent être connectés au secteur le sont ; • ouvrir le logiciel tableur-grapheur ; • veiller à ce que les options d'utilisation des logiciels soient identiques sur tous les postes ; • régler l'absorbance à zéro avec une cuve contenant de l'eau distillée. <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ouvrir le tableur-grapheur et vérifier qu'aucun document du candidat précédent n'est visible ou récupérable ; • veiller à ce que les options d'utilisation des logiciels soient identiques sur tous les postes. <p><u>Prévoir aussi :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • de s'assurer que la valeur de l'absorbance du sirop de menthe est comprise dans la gamme étalon. Sinon, adapter les concentrations massiques des différentes solutions ; • sur une clé USB, un fichier avec les valeurs de l'absorbance et de la concentration massique en bleu patenté V à fournir au candidat qui aurait obtenu des résultats inexploitable, ainsi que la courbe représentant l'absorbance en fonction de la concentration massique en bleu patenté V pour celui qui ne parviendrait pas à utiliser le tableur grapheur.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • recherche de la grandeur à déterminer et élaboration du protocole (20 minutes) ; • mise en œuvre du protocole expérimental (dosage par étalonnage par spectrophotométrie) (20 minutes) ; • exploitation du dosage et réponse à la problématique (20 minutes). <p><u>Il est prévu deux appels obligatoires et un appel facultatif de la part du candidat :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • lors de l'appel n°1, l'évaluateur vérifie la grandeur à déterminer et la proposition de protocole ; • lors de l'appel n°2, l'évaluateur vérifie la mise en œuvre du protocole de dosage ainsi que le tracé de la courbe d'étalonnage à l'aide d'un tableur grapheur ; • le professeur évalue en continu l'exploitation du dosage et la réponse à la problématique.
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas de modification des concentrations des solutions S_1, \dots, S_5, adapter en conséquence la fiche III destinée au candidat. • Les sirops de menthe actuels contiennent du bleu brillant E133 et non du bleu patenté E131. Il faut donc utiliser un sirop de menthe plus ancien ou préparer la solution.

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURS ET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidat

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- flacon étiqueté « sirop de menthe dilué au dixième » contenant 50 mL de sirop de menthe dilué au dixième
- flacon étiqueté « solution S₁ à 4,0 mg.L⁻¹ en bleu patenté V »* contenant 50 mL de solution
- flacon étiqueté « solution S₂ à 8,0 mg.L⁻¹ en bleu patenté V »* contenant 50 mL de solution
- flacon étiqueté « solution S₃ à 10,0 mg.L⁻¹ en bleu patenté V »* contenant 50 mL de solution
- flacon étiqueté « solution S₄ à 12,0 mg.L⁻¹ en bleu patenté V »* contenant 50 mL de solution
- flacon étiqueté « solution S₅ à 16,0 mg.L⁻¹ en bleu patenté V »* contenant 50 mL de solution
- un spectrophotomètre et six cuves avec support
- du papier absorbant
- des pipettes simples
- une pissette d'eau distillée
- six béchers de 50 mL
- un stylo pour écrire sur le verre
- un ordinateur avec tableur-grapheur
- une notice simplifiée d'utilisation du tableur-grapheur
- une notice simplifiée d'utilisation du spectrophotomètre

* valeurs à adapter en fonction du sirop de menthe à disposition, afin que l'absorbance du sirop de menthe soit comprise dans la gamme étalon.

Paillasse professeur

Sur une clé USB, prévoir le fichier contenant les valeurs des points expérimentaux A en fonction de c_m .

Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre

- Les concentrations des solutions étalons peuvent être adaptées en fonction du sirop de menthe utilisé. Les sirops de menthe testés lors de l'élaboration du sujet nécessitent une gamme étalon dont les concentrations massiques en dimère calcique sont comprises entre 2 mg.L⁻¹ et 8 mg.L⁻¹ donc en bleu patenté V de 4 à 16 mg.L⁻¹.
- Il est préférable que toutes les mesures d'absorbance soient effectuées avec une même cuve.
- Si l'on ne dispose pas de sirop de menthe contenant du bleu patenté V, on peut utiliser un sirop contenant du bleu brillant. On conservera les mêmes concentrations pour établir la gamme étalon : en effet, à la longueur d'onde d'étude, les coefficients d'absorption molaire des deux colorants sont très proches.

Attention : Les mesures réalisées dans cette situation ont été réalisées avec des solutions de bleu patenté V obtenues à partir de la dissolution d'un dimère calcique de formule CaA₂(s).

L'équation de dissolution de CaA₂(s) est : $\text{CaA}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{A}^{-}(\text{aq})$

La masse molaire de CaA₂(s) vaut 1160,5 g.mol⁻¹.

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **cinq** feuilles individuelles 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'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

« Les colorants alimentaires sont présents dans de nombreux aliments, dont les en-cas, la margarine, les fromages, les confitures et les gelées, les desserts, les boissons, etc... La sécurité de tous les colorants alimentaires autorisés dans l'Union Européenne (UE) fait l'objet d'une évaluation scientifique rigoureuse.

Dans le cadre de ces évaluations, l'EFSA (autorité européenne de sécurité des aliments) établit, quand les informations disponibles sont suffisantes, une *Dose Journalière Acceptable (DJA)* pour chaque substance ».

D'après le site : <http://www.efsa.europa.eu/fr/topics/topic/foodcolours.htm>

Par une chaude journée, Émilie boit, pour se désaltérer, huit verres de sirop de menthe à l'eau. En consultant l'étiquette du sirop de menthe, elle constate qu'il contient du bleu de patenté V, espèce soumise à une *DJA*. Elle se demande alors si elle a dépassé la valeur de dose journalière acceptable (*DJA*) du bleu patenté V ?



Le but de cette épreuve est de savoir si Émilie a dépassé la dose journalière acceptable en bleu patenté V.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : DJA du bleu patenté V**

Les experts du groupe scientifique de l'EFSA sur les additifs alimentaires ont évalué les éventuels dangers présentés par un colorant, le bleu patenté V, utilisé en tant que colorant alimentaire. Le 1^{er} mars 2013, ils ont établi une nouvelle dose journalière acceptable (DJA). La DJA est la quantité d'une substance qu'une personne peut ingérer quotidiennement tout au long de sa vie sans risque appréciable pour sa santé.

La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour.



Autorité européenne de sécurité des aliments

d'après le site <http://www.efsa.europa.eu>

Document 2 : La consommation de sirop de menthe d'Émilie

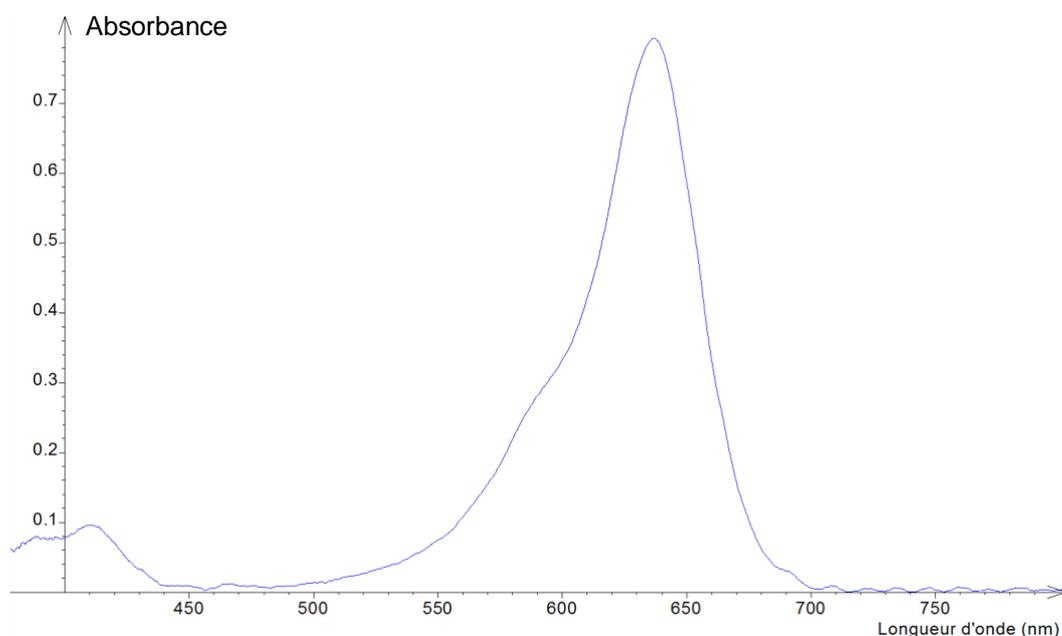
Par une chaude journée, Émilie boit, pour se désaltérer, huit verres de sirop de menthe à l'eau.

Quand elle prépare un verre d'eau au sirop de menthe, elle suit la recette suivante :

- dans un verre de 200 mL, introduire un volume $V = 15$ mL de sirop de menthe ;
- ajouter de l'eau fraîche et déguster.

Document 3 : Bilan d'une visite médicale d'Émilie

- taille : 1,65 m
- masse : 55 kg
- acuité visuelle : œil droit (10/10) ; œil gauche (10/10)

Document 4 : Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de bleu patenté V de concentration inconnue

Document 5 : Loi de Beer-Lambert

Pour une longueur d'onde et une température données, l'absorbance A d'une solution diluée d'une espèce chimique donnée est proportionnelle à sa concentration massique c_m . Le coefficient de proportionnalité est noté k . La loi de Beer-Lambert s'écrit alors : $A = k.c_m$ avec A sans unité, c_m en mg.L^{-1} et k en L.mg^{-1} .

Matériel mis à disposition

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un flacon contenant 50 mL de sirop de menthe **dilué par un facteur 10**
- cinq flacons de 60 mL étiquetés :
 - « solution S_1 à $4,0 \text{ mg.L}^{-1}$ en bleu patenté V »
 - « solution S_2 à $8,0 \text{ mg.L}^{-1}$ en bleu patenté V »
 - « solution S_3 à $10,0 \text{ mg.L}^{-1}$ en bleu patenté V »
 - « solution S_4 à $12,0 \text{ mg.L}^{-1}$ en bleu patenté V »
 - « solution S_5 à $16,0 \text{ mg.L}^{-1}$ en bleu patenté V »
- un spectrophotomètre et six cuves avec support
- du papier absorbant
- des pipettes simples
- une pissette d'eau distillée
- six béchers de 50 mL
- un stylo pour écrire sur le verre
- un ordinateur avec tableur-grapheur
- une notice simplifiée d'utilisation du tableur-grapheur
- une notice simplifiée d'utilisation du spectrophotomètre

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Étude de la question posée (20 minutes conseillées)

En utilisant les documents mis à disposition, identifier la grandeur manquante pour répondre à la question d'Émilie.

Pour répondre à la question d'Emilie, il est impératif de déterminer la concentration de patente V dans le sirop de menthe qu'utilise Emilie.

Proposer un protocole expérimental permettant de déterminer la valeur de cette grandeur en utilisant le matériel mis à disposition.

Pour déterminer la concentration de patente V dans le sirop de menthe d'Emilie. On utilisera divers solution de concentration connu en patente V à savoir S₁, S₂, S₃, S₄ et S₅. On déterminera à l'aide d'un spectrophotomètre les mesures d'absorbance correspondante, en réglant initialement le spectrophotomètre sur 640 nm de longueur d'onde maximal. On tracera ensuite une courbe d'étalonnage $A = f(C)$ à l'aide d'un logiciel numérique tels que Regressi. On mesure ensuite l'absorbance des 50 mL de sirop de menthe dont on dispose et par extrapolation on déduit la concentration en patente V de notre solution de sirop de menthe à conditions bien sur que la loi de Beer Lambert puisse s'appliquer.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui indiquer la grandeur manquante et le protocole ou en cas de difficulté	

2. Mise en œuvre du protocole (20 minutes conseillées)

Sélectionner la longueur d'onde adaptée sur le spectrophotomètre puis mettre en œuvre le protocole proposé.

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

3. Exploitation du dosage (20 minutes conseillées)

En exploitant les résultats du dosage, répondre à la question posée par Émilie.

.....

