

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


*(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)*

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## ÉVALUATION COMMUNE

CLASSE : Première

EC :  EC1  EC2  EC3

VOIE :  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

CALCULATRICE AUTORISÉE :  Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

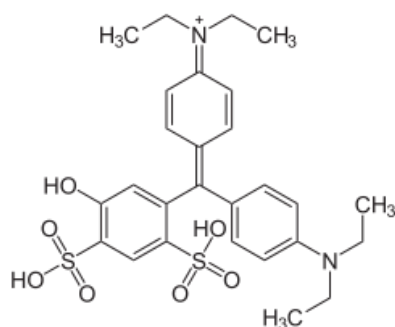
Nombre total de pages : 9

### PARTIE A

#### Dosage spectrophotométrique d'un additif alimentaire : le bleu patenté V (10 points)

##### Partie1. Se désaltérer sans altérer sa santé

Pour se désaltérer, il est coutume de consommer du sirop de menthe ; ce dernier contient plusieurs colorants dont le bleu patenté V (E131) de couleur bleue.



Bleu patenté V



Étiquette de sirop de menthe

##### DJA du bleu patenté V

Les colorants alimentaires font l'objet de contrôles sanitaires par l'Union Européenne (UE). Un de ces contrôles, réalisé par l'EFSA (autorité européenne de sécurité des aliments), consiste à déterminer la dose journalière admissible (DJA) qui est la quantité d'une substance qu'une personne peut ingérer quotidiennement tout au long de sa vie sans risque appréciable pour sa santé.



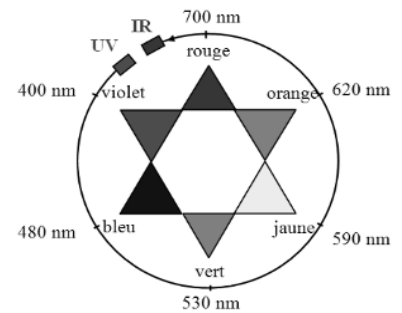
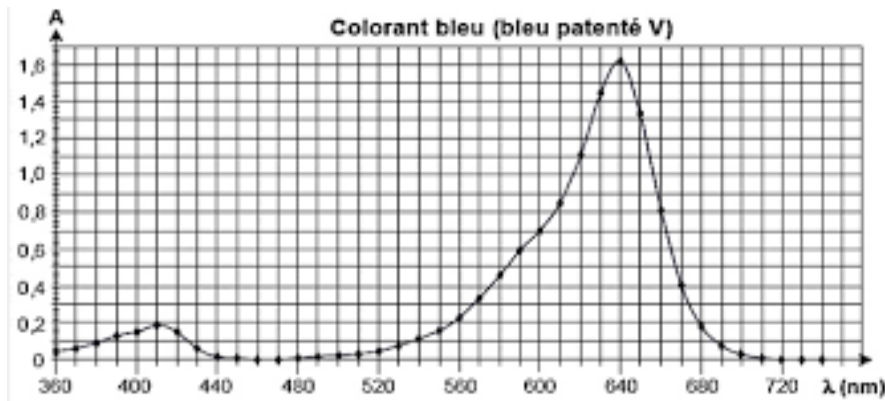
La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour.

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

Le but de cette première partie est de déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que l'on peut boire sans dépasser la dose journalière admissible en bleu patenté V.

**Données :**

- masse molaire du bleu patenté :  $560,7 \text{ g.mol}^{-1}$  ;
- spectre d'absorption d'une solution aqueuse de bleu patenté V et cercle chromatique :



Source : d'après le site : <http://sciences-physiques-et-chimiques-de-laboratoire.org/>

- 1.1. Nommer le groupe caractéristique – OH présent dans le bleu patenté.
- 1.2. Décrire et commenter le spectre d'absorption du bleu patenté.
- 1.3. On se propose de déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière de bleu patenté dans un sirop de menthe à partir d'un dosage par étalonnage utilisant des mesures d'absorbance de solutions de concentrations connues.  
On réalise à partir d'une solution aqueuse mère de bleu patenté V (notée  $S_0$ ) une échelle de teintes constituée de cinq solutions diluées  $S_1, S_2, S_3, S_4$  et  $S_5$  versées dans des cuves identiques.  
Par ailleurs, on dilue dix fois le sirop de menthe et on note S la solution aqueuse obtenue à l'issue de cette dilution. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Solution $S_i$	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	S
Concentration en quantité de matière C (en $\mu\text{mol.L}^{-1}$ )	10	5,0	2,5	2,0	1,5	1,0	.....
Absorbance A	1,6	0,80	0,39	0,32	0,24	0,16	0,75

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

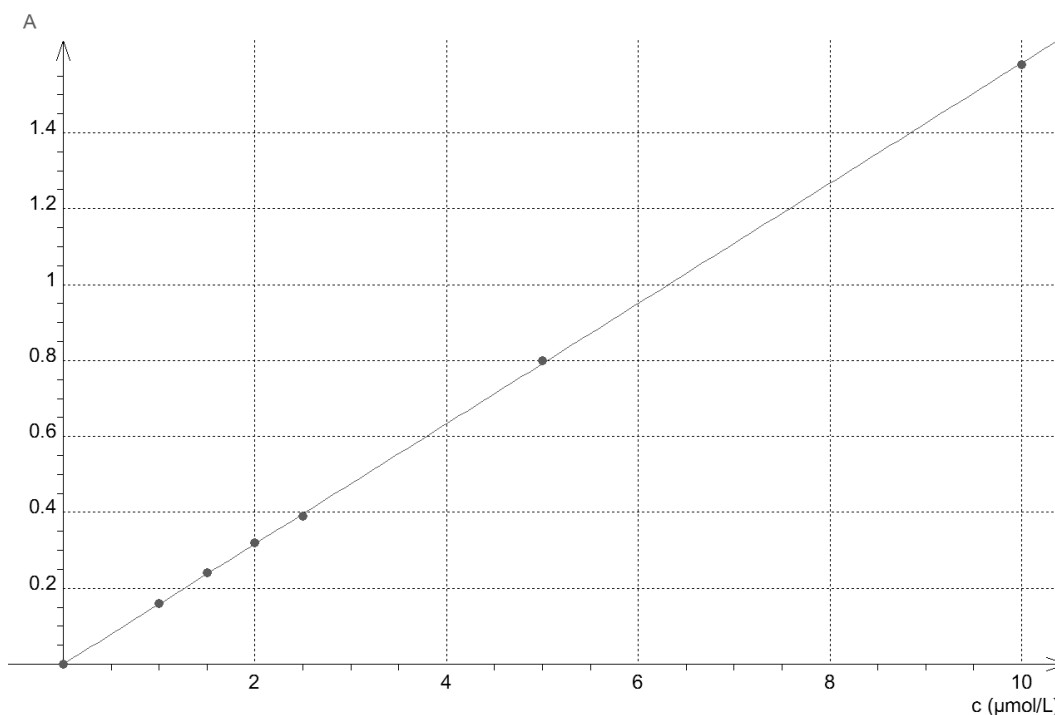


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Les mesures sont reportées sur le graphe ci-dessous représentant l'évolution de l'absorbance  $A$  de la solution aqueuse de bleu patenté en fonction de la concentration  $C$  en quantité de matière de bleu patenté.



**1.3.1.** Rédiger le protocole de dilution mis en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution  $S_2$  à partir de la solution  $S_0$ .

**1.3.2.** Déterminer le nombre de verres de sirop de menthe que peut boire au maximum une personne adulte sans dépasser la dose journalière admissible (DJA) en bleu patenté V. Commenter.

*Le candidat est invité à prendre des initiatives, à estimer notamment la valeur du volume d'un verre de sirop de menthe et de celle de la masse d'une personne adulte, et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.*

## Partie 2. Utilisation d'un microcontrôleur pour réaliser un spectrophotomètre

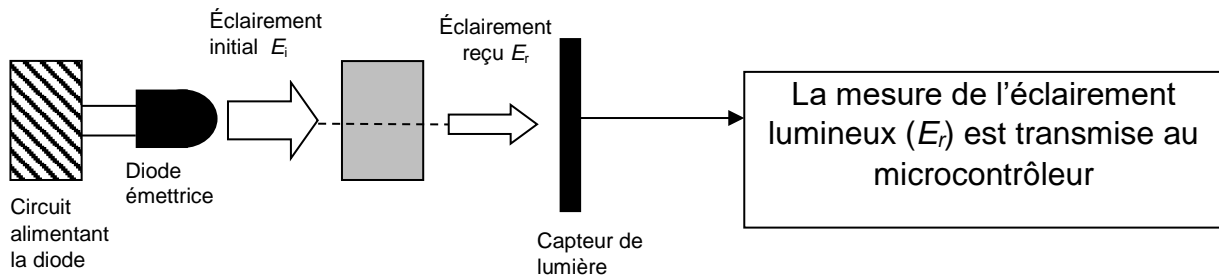
Le but de cette deuxième partie est de réaliser un spectrophotomètre à l'aide d'un microcontrôleur en l'associant à une diode électroluminescente (DEL) et à un détecteur de lumière afin de calculer l'absorbance de la solution de sirop de menthe diluée (solution S) étudiée dans la partie 1.

Le dispositif constituant le spectrophotomètre est composé d'une diode émettrice considérée comme monochromatique (DEL), d'un capteur de lumière et d'un microcontrôleur. Ce dernier mesure l'éclairement lumineux  $E_r$  en lux (lx) après passage du faisceau lumineux à travers la cuve et la solution.

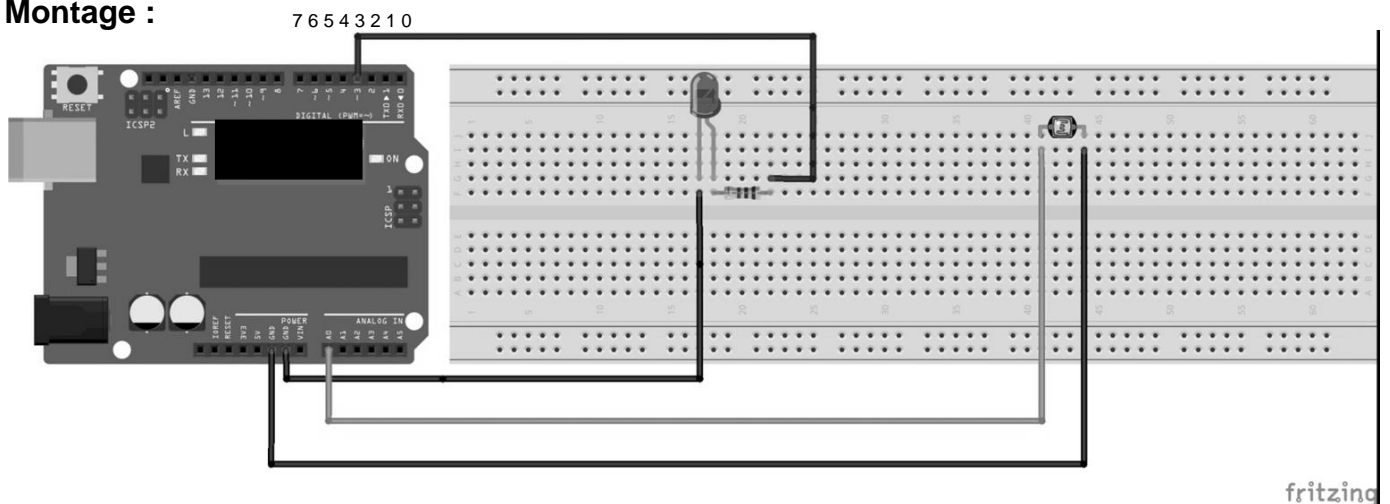
En traversant une solution colorée, un rayonnement monochromatique perd une partie de son intensité lumineuse. Ce phénomène est quantifié par la grandeur absorbance.



## Schéma de principe :



## Montage :



L'absorbance peut être définie par la relation :  $A = -\log\left(\frac{E_r}{E_i}\right)$

Afin de négliger l'absorption de l'eau dans le domaine spectral d'étude, on considère que l'éclairement reçu dans le cas de la cuve témoin contenant uniquement de l'eau est égal à l'éclairement initial  $E_i$  et vaut 63,8 lx.

## Données :

- La valeur de la célérité  $c$  de la lumière dans le vide est supposée connue ;
- constante de Planck :  $h = 6,63 \times 10^{-34}$  J.s ;
- électron-volt :  $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19}$  J.

On dispose des diodes électroluminescentes monochromatiques suivantes :

- une DEL bleue émettant une radiation de longueur d'onde égale à 466 nm ;
- une DEL verte émettant une radiation de longueur d'onde égale à 525 nm ;
- une DEL jaune émettant une radiation de longueur d'onde égale à 589 nm ;
- une DEL orange émettant une radiation de longueur d'onde égale à 630 nm.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

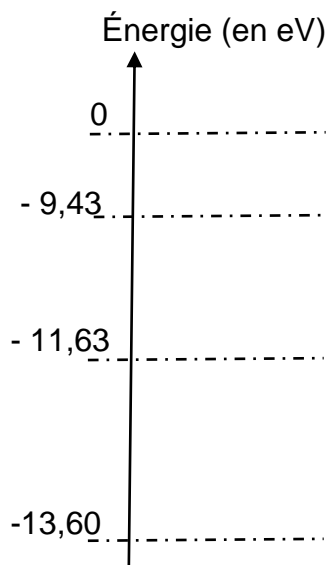
Né(e) le :  /  /



1.1

**2.1.** Indiquer la diode à choisir pour mesurer l'absorbance d'une solution aqueuse de bleu patenté V. Justifier en se référant aux données de la partie 1.

**2.2.** On donne un extrait du diagramme énergétique de l'atome d'oxygène :



**2.2.1.** Calculer, en eV, la valeur de la variation d'énergie  $\Delta E$  correspondant à l'absorption par un atome d'oxygène d'une radiation monochromatique émise par une DEL orange. Commenter.

**2.2.2.** Reproduire le diagramme énergétique de l'atome d'oxygène sur la copie et représenter la transition énergétique correspondante.

**2.3.** Le programme ci-dessous permet d'obtenir la mesure de l'éclairement reçu  $E_r$  par le capteur de lumière :

```
int ledPin = 2; //broche DEL orange branchée sur prise 2
int analogPin = 0; //capteur de lumière analogique branché sur prise A0
float eclairementi = 63.8; //définition de la constante éclairement initial

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); //initialisation de la DEL orange en sortie
  digitalWrite(ledPin, HIGH); //passage de la broche 2 au niveau haut de 5V
  Serial.begin (9600); //initialisation de la communication avec le port série
}

void loop()
{
  eclairement = analogRead(analogPin); //lit la valeur mesurée sur la broche 2
  Serial.print("Er = "); //affiche dans le port série la chaîne de caractère
  Serial.println(eclairement); //affiche à la ligne suivante dans le port série la valeur mesurée
  delay(300);
}
```



**2.3.1.** D'après le montage réalisé, dire si la LED a été déclarée sur la broche à laquelle elle est connectée. Si non, réécrire la ligne de code en la corrigeant.

**2.3.2.** Rédiger le commentaire à ajouter pour expliquer la ligne de code « delay(300) ; ».

**2.4.** L'éclairement reçu mesuré par le capteur de lumière est de 11,3 lx.

Comparer la valeur de l'absorbance mesurée à l'aide de ce dispositif à celle mesurée dans la partie 1.

## PARTIE B

### Synthèse d'un ester et convoyage de médicaments (10 points)

#### I. Synthèse de l'éthanoate de benzyle au laboratoire

Le jasmin est un arbuste originaire d'Inde, très cultivé dans les régions chaudes. L'odeur de fleur de jasmin correspond à la combinaison de plusieurs espèces chimiques et entre dans la composition de nombreux parfums. L'une des espèces responsables de la senteur du jasmin est l'éthanoate de benzyle. Cet ester est préparé par action de l'acide éthanoïque sur l'alcool benzylique ; cette transformation est non totale, lente et un catalyseur, l'acide sulfurique, est ajouté pour la rendre plus rapide.

#### Données :

- Propriétés physico-chimiques des espèces mises en jeu :

Espèces chimiques	Alcool benzylique	Acide éthanoïque	Éthanoate de benzyle	Eau salée saturée
Formule brute	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	
Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )	108,0	60,0	150,0	
Masse volumique (g.mL <sup>-1</sup> )	1,05	1,05	1,06	1,20
Solubilité dans l'eau	Faible	très grande	très faible	
Solubilité dans l'eau salée	plus faible que dans l'eau	très grande	insoluble	

Protocole de synthèse mis en œuvre :

- Sous la hotte, muni de gants et de lunettes, introduire 15 mL d'acide éthanoïque, 12 mL d'alcool benzylique, quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et quelques grains de pierre ponce dans un ballon. Chauffer à reflux ce mélange pendant 30 minutes. Laisser refroidir.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

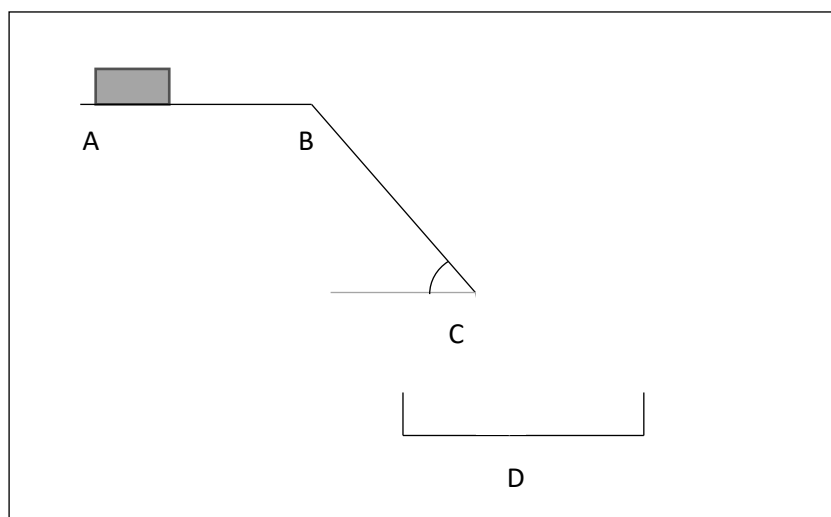
1.1

- Introduire dans l'ampoule à décanter le mélange réactionnel et 50 mL d'une solution saturée de chlorure de sodium. Agiter puis laisser décanter. Récupérer la phase qui contient l'éthanoate de benzyle (phase organique).
- Sécher la phase organique en y ajoutant quelques cristaux de sulfate de magnésium anhydre.
- Vérifier la pureté du produit obtenu par spectroscopie infrarouge.

- Nommer chacune des 4 étapes du protocole notées de a à d.
- Quel est l'intérêt du montage à reflux?
- Schématiser et légénder l'ampoule à décanter après décantation, en précisant la composition de chaque phase. Justifier la position relative des phases.
- Écrire l'équation de la réaction modélisant la synthèse de l'éthanoate de benzyle sachant qu'il se forme également de l'eau.
- On obtient 6,0 g d'éthanoate de benzyle analysé comme pur. Déterminer la valeur du rendement de la synthèse. Commenter cette valeur.

## II. Système de convoyage pour les médicaments

Dans une pharmacie, afin d'optimiser la durée de délivrance des médicaments, un toboggan est installé entre le premier étage et le rez-de-chaussée. Un robot combiné à un automate dispose le médicament sur un tapis roulant, en fonction des commandes. Le pharmacien réceptionne le produit à l'étage inférieur pour le donner au client. Le schéma du dispositif est représenté ci-dessous.



On considère une boîte de médicament de masse 300 g placée sur un tapis. Elle est modélisée par un point matériel de centre d'inertie G. Le trajet parcouru par la boîte est divisé en 3 parties :

- une surface horizontale AB. Il s'agit d'un tapis roulant permettant de faire avancer la boîte de médicament à une vitesse constante  $v_0 = 0,3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;



- Un plan incliné BC de longueur 1,58 m et formant un angle  $\alpha = 55^\circ$  avec l'horizontale. La valeur de la force  $F$  modélisant les frottements exercés sur la boîte de médicaments sur cette portion est  $F = 0,30\text{N}$  ;
- Une portion de C à D où la boîte est en chute libre, dans un panier au point D. On néglige l'action exercée par l'air. L'intensité du champ de pesanteur terrestre vaut  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ .

6. Effectuer le bilan des actions modélisées par des forces s'exerçant sur la boîte de médicaments sur les différents trajets entre A et D.
7. Que peut-on dire des forces s'exerçant sur la boîte entre les points A et B ?
8. Sur le trajet BC.
  - 8.1. Schématiser, **sur l'annexe à rendre avec la copie**, les forces qui s'exercent sur la boîte de médicament, sans souci d'échelle.
  - 8.2. Donner l'expression littérale du travail de chaque force.
  - 8.3. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, donner l'expression littérale de la vitesse  $v_C$  de la boîte de médicaments lorsqu'il arrive en C puis calculer sa valeur.
9. La boîte est réceptionnée dans un panier situé à une hauteur  $h$  sous le point C. Indiquer, sans faire de calculs, les paramètres sur lesquels on peut jouer pour que la boîte de médicament ne soit pas déformée à la réception.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Annexe à rendre avec la copie

### Question 8.1

