

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

ÉVALUATION

CLASSE : Première

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.

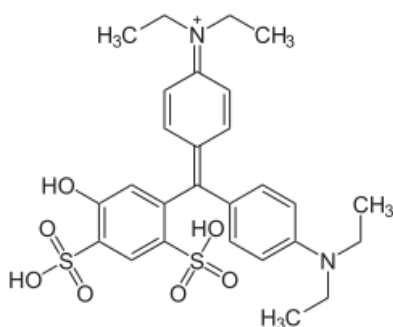
Nombre total de pages : 8

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.



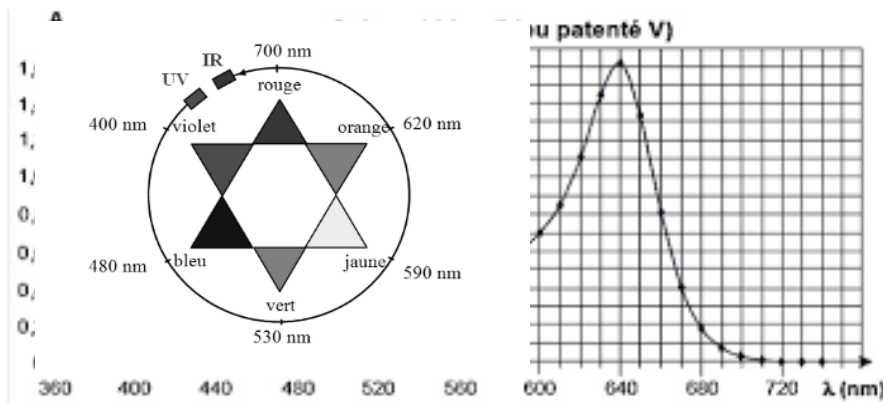
La DJA du bleu patenté est de 2,5 mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour.

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

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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

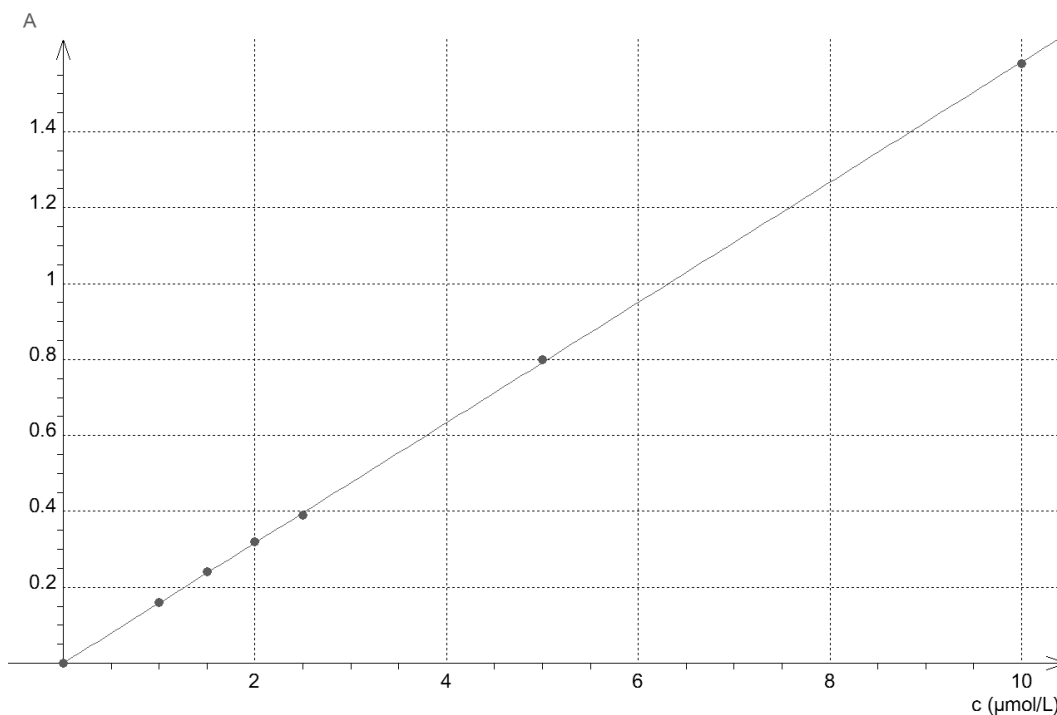


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



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.

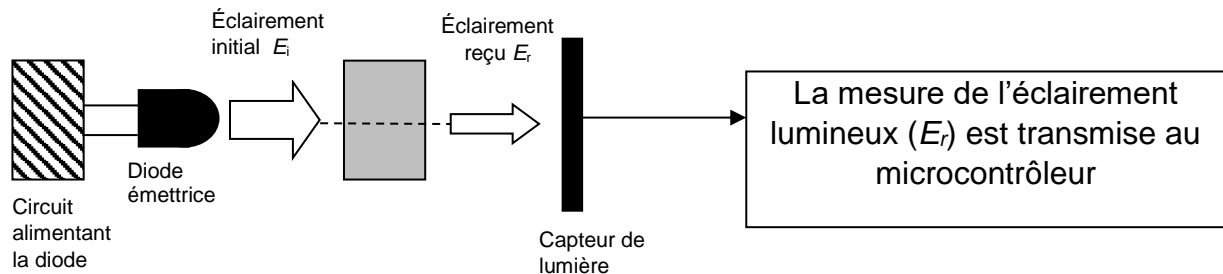
Partie 2. Utilisation d'un microcontrôleur pour réaliser un spectrophotomètre

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.

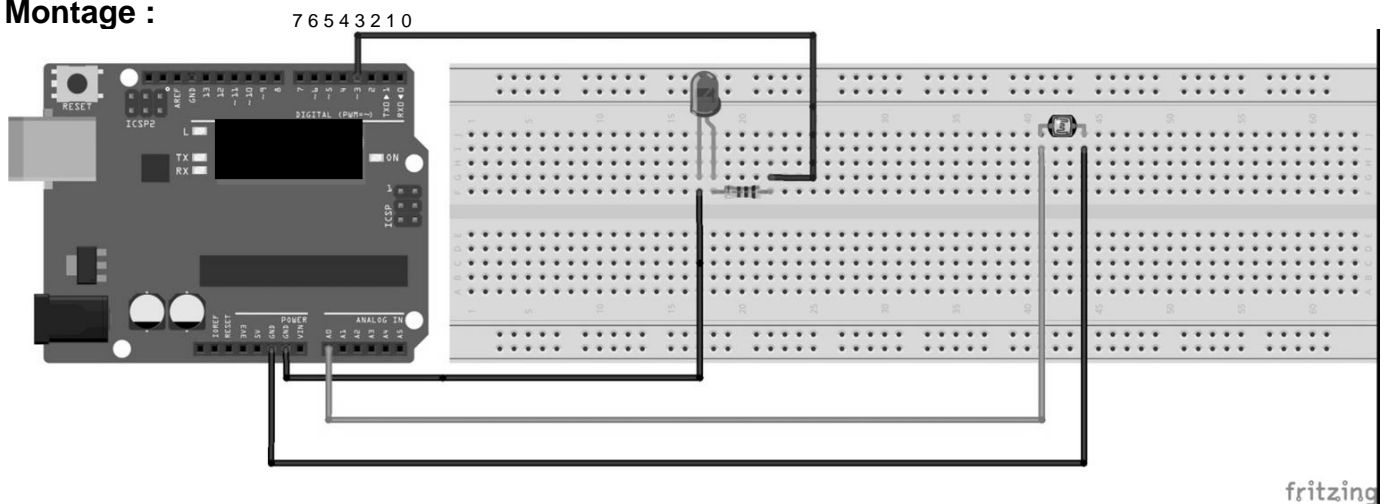
Le dispositif constituant le spectrophotomètre est composé d'une diode émettrice considérée comme monochromatique (DEL), d'un capteur de lumière et d'un microcontrôleur. Ce dernier mesure l'éclairement lumineux E_r en lux (lx) après passage du faisceau lumineux à travers la cuve et la solution.

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.

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.

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.)

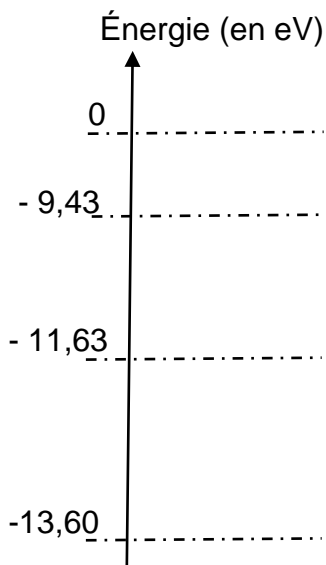
Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

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 ΔE 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

Comparaison de deux appareils à fondue (10 points)

Des élèves souhaitent comparer deux appareils à fondue, l'un traditionnel utilisant comme source de chaleur un petit réchaud à alcool et l'autre fonctionnant à l'électricité.

Les données qui suivent représentent les résultats de leurs expériences et le fruit de quelques recherches documentaires.

Énergie thermique reçue par un système

L'énergie thermique E reçue par un système lorsque sa température passe d'une valeur initiale θ_{initiale} à une température finale θ_{finale} dépend de :

- sa masse m (kg) ;
- sa capacité thermique massique c ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) ;
- sa variation de température $\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}$ ($^{\circ}\text{C}$ ou K).

Elle s'écrit $E = m \cdot c \cdot (\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}})$.

La capacité thermique massique de l'eau vaut : $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Partie 1. Étude de l'appareil à fondue utilisant le réchaud à alcool.

Le montage présenté ci-dessous est réalisé par le professeur. L'eau contenue dans le récipient, appelé caquelon, est chauffée à l'aide du réchaud dans lequel de l'éthanol a été enflammé à l'aide d'une allumette. Un thermomètre immergé dans l'eau permet de suivre l'évolution de la température de l'eau au cours du temps. À l'issue de l'expérience l'alcool a été entièrement brûlé.



Matériel et produits :

- eau, éthanol ;

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

- béciers de 50 et 100 mL ;
- éprouvette graduée de 200,0 mL ;
- caquelon (casserole en terre cuite ou en fonte), réchaud.

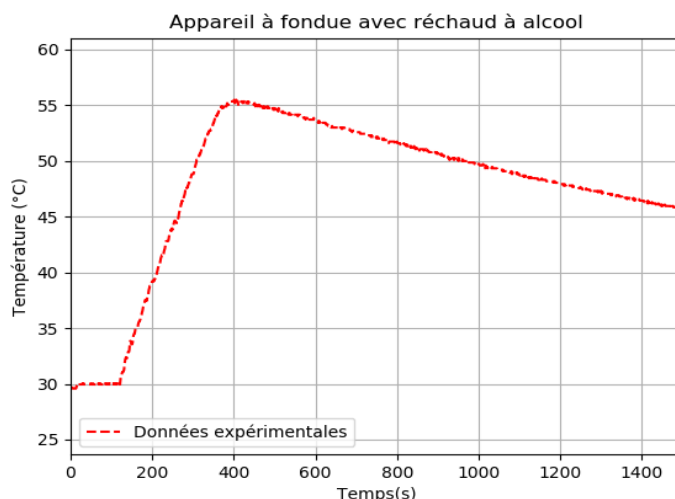
Cahier d'expérience

Le cahier d'expérience regroupe les résultats des mesures effectuées.

Grandeurs mesurées :

- masse du réchaud vide : $m_{\text{réchaud vide}} = 73,61 \text{ g}$;
- masse du réchaud avec l'éthanol : $m_{\text{réchaud rempli}} = 78,96 \text{ g}$;
- masse du récipient vide : $M_{\text{récipient vide}} = 1,735 \text{ kg}$;
- masse du récipient rempli avec de l'eau : $M_{\text{récipient rempli}} = 2,049 \text{ kg}$.

Courbe représentant l'évolution de la température de l'eau au cours du temps



Masses molaires atomiques

Élément	H	C	O
M (g.mol ⁻¹)	1	12	16

Réaction de combustion

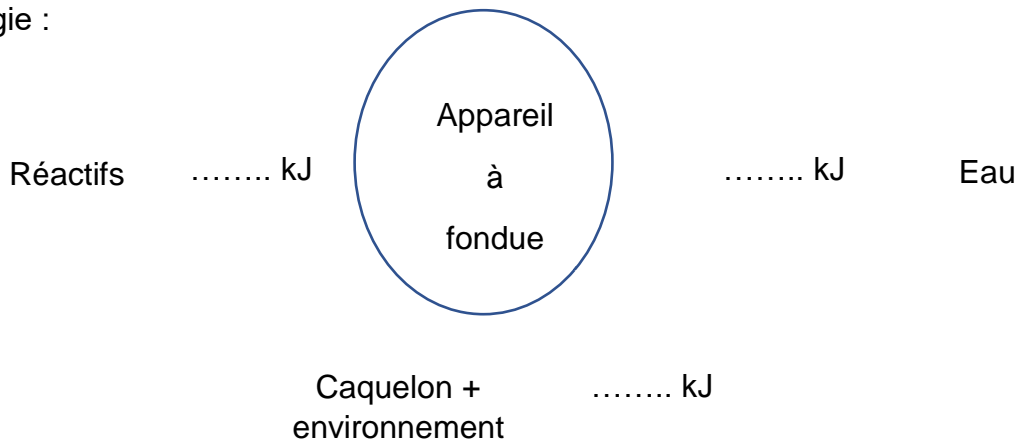
Une réaction de combustion totale modélise une transformation chimique faisant intervenir un combustible (alcane ou alcool) et un comburant (dioxygène) et produisant du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

Formule brute de l'éthanol : C₂H₅OH

1. À l'aide des données expérimentales, calculer la valeur de l'énergie thermique E_{eau} reçue par l'eau lors de la combustion de l'éthanol.
2. Écrire l'équation de la réaction de combustion de l'éthanol. On rappelle que les produits formés lors de cette transformation chimique sont l'eau et le dioxyde de carbone.
3. Déterminer la valeur de la quantité de matière $n_{\text{éthanol}}$ d'éthanol utilisée dans l'expérience.



- On admet que la valeur de l'énergie molaire de la réaction de combustion de l'éthanol est $E_{combustion} = -1,02 \cdot 10^3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. En déduire que la valeur de l'énergie thermique produite lors de la combustion de la totalité de l'éthanol est de $1,18 \cdot 10^2 \text{ kJ}$.
- Reproduire et compléter le diagramme énergétique suivant en indiquant les transferts d'énergie :



- Définir le rendement énergétique de cet appareil à fondue.
- Montrer que ce rendement énergétique est proche de 30 %.

Partie 2. Étude de l'appareil à fondue fonctionnant à l'électricité.

Caractéristiques de l'appareil à fondue :

- tension 230 V ~ 50 Hz / 60Hz ;
- puissance électrique consommée 900 W.

Cahier d'expérience

On chauffe 0,50 kg d'eau à l'aide d'un appareil à fondue électrique.

Pour élever la température de l'eau de 40 °C , il faut 1 min 55 s.

La capacité thermique massique de l'eau vaut : $c_{eau} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

- Montrer que le rendement énergétique de l'appareil à fondue électrique est d'environ 80 %.
- Proposer une hypothèse permettant d'expliquer les différences de rendement énergétique entre les deux appareils.