

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 : / /

 Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

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

Recyclage d'une solution de bouillie bordelaise (10 points)



La bouillie bordelaise peut être utilisée par les jardiniers pour traiter le potager ou les arbres fruitiers contre certaines maladies. Dans le commerce, elle est vendue sous la forme d'une poudre à dissoudre dans de l'eau. Cette poudre est constituée de sulfate de cuivre hydraté $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ et d'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$.

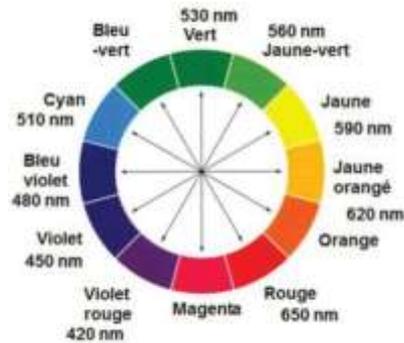
On obtient, par dissolution de cette poudre dans l'eau, une solution contenant des ions cuivre Cu^{2+} à pulvériser sur les végétaux.

Comme tout produit de traitement, cette solution doit être utilisée en respectant des concentrations précises. En effet au-delà d'un certain seuil, le cuivre est toxique pour l'Homme et l'environnement.

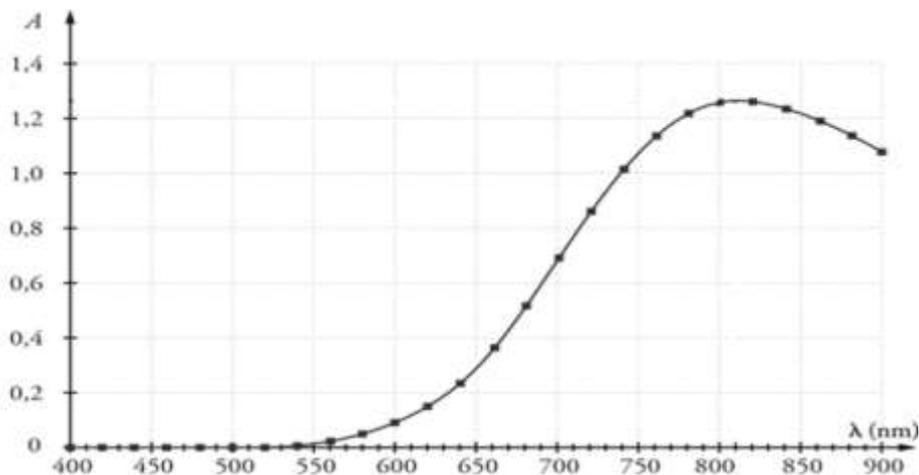
Le but de l'exercice est de déterminer si la solution de bouillie bordelaise notée S, fabriquée en trop grande quantité par un jardinier amateur, peut être jetée à l'évier ou doit être traitée ou recyclée

Données :

- Concentration en masse limite d'ions Cu^{2+} pour les rejets dans les eaux usées : $C_m = 0,5$ mg par litre d'eau déversée
- Masse molaire atomique du cuivre : $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Masse molaire de l'hydroxyde de sodium : $M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Cercle chromatique :



- Spectre d'absorbance d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre ($\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$) :



- L'espèce ionique $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ est responsable de la couleur de la solution aqueuse.

1. Déterminer la couleur de l'espèce ionique $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ en solution aqueuse. Justifier.

On souhaite déterminer la concentration en quantité de matière d'ions cuivre $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ de la solution de bouillie bordelaise S, par un dosage spectrophotométrique. On réalise pour cela une gamme étalon et des mesures d'absorbance à la longueur d'onde 810 nm.

2. Expliquer en quelques lignes le principe de cette méthode de dosage.

On dispose d'une solution mère de sulfate de cuivre S_0 de concentration en quantité de matière d'ions cuivre $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ égale à $C_0 = 0,040 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. À partir de cette solution S_0 on prépare différentes solutions S_i . Le volume de chaque solution fille obtenue est égal à $V_F = 10,0 \text{ mL}$.

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 : / /

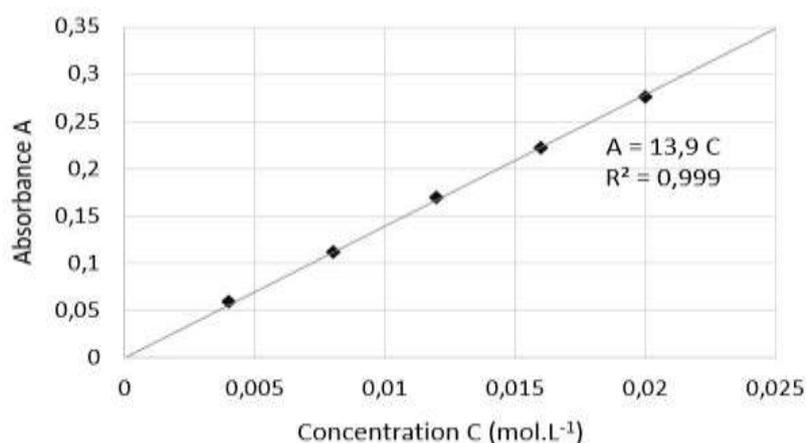
Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

3. Recopier et compléter le tableau ci-dessous en explicitant le calcul pour la solution S₂.

Solution fille S _i	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
Concentration en quantité de matière C _i (mol.L ⁻¹)	0,020	0,016	0,012	0,008	0,004
Volume V ₀ de solution S ₀ à prélever (mL)					

On mesure l'absorbance A des différentes solutions préparées et on trace le graphique suivant :



4. Après avoir rappelé l'expression de la loi de Beer-Lambert en indiquant le nom des grandeurs et les unités associées, déterminer si les résultats expérimentaux obtenus sont en accord avec cette loi.

Afin de déterminer la concentration de la bouillie bordelaise préparée par le jardinier, on dilue 20 fois la solution S avant de l'analyser avec le spectrophotomètre. On mesure une absorbance A' = 0,120 pour la solution diluée S'.

5. Détailler le protocole expérimental de préparation des 100 mL de la solution S'. La verrerie mise à disposition est :

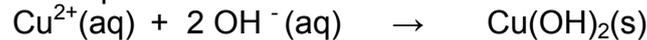
- fiole jaugée : 100 mL et 200 mL
- pipettes jaugées : 5 mL, 10 mL, 50 mL et 100 mL
- béchers : 50 mL et 100 mL
- éprouvettes graduées : 10 mL, 50 mL et 100 mL
- pissette d'eau distillée
- pipette en plastique souple

6. Déterminer si le jardinier peut rejeter son excédent de solution S à l'évier ou s'il doit le faire recycler.

La toxicité de la bouillie bordelaise est liée à la présence des ions cuivre Cu²⁺. Un traitement pour éliminer ces ions consiste à ajouter des pastilles d'hydroxyde de sodium NaOH(s). La transformation est modélisée par la réaction des ions cuivre Cu²⁺ présents dans la bouillie



bordelaise et des ions hydroxyde OH^- apportés par les pastilles d'hydroxyde de sodium) pour former un précipité d'hydroxyde de cuivre $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ qui est récupéré par filtration puis traité. L'équation de la réaction chimique est la suivante :



On souhaite traiter 500 mL d'une solution dont la concentration en quantité de matière d'ions Cu^{2+} est égale à $C_T = 0,22 \text{ mol.L}^{-1}$.

7. Déterminer la masse m d'hydroxyde de sodium $\text{NaOH}(\text{s})$ à ajouter à cette solution pour éliminer totalement les ions cuivre sans pour autant que les ions hydroxyde ne soient en excès.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.

PARTIE B

Aspects énergétiques des phénomènes électriques (10 points)

Autour du petit électroménager

À la maison, l'électricité est facile d'accès, semble inépuisable et nombre de ses utilisations ne peuvent pas être remplacées par une autre source d'énergie. Ces usages spécifiques représentent plus de la moitié de la consommation d'électricité des ménages, chaque foyer possédant en moyenne près d'une centaine d'appareils électriques ou électroniques. L'efficacité énergétique de nos équipements électriques s'améliore régulièrement. Pourtant, notre consommation d'électricité ne cesse d'augmenter : la consommation d'électricité pour les petits appareils électroménagers a doublé en vingt ans. Maîtriser sa consommation d'électricité, c'est possible : il suffit souvent de bien choisir ses équipements, de bien les utiliser et de bien les entretenir.

En France, le prix du kWh électrique est de l'ordre de 15 centimes d'euros en 2019.

Sources : guide pratique « réduire sa facture d'électricité » de l'ademe.fr et edf.fr

Une famille profite de la foire de Paris pour acheter du nouveau petit électroménager.

Dans les stands, ils repèrent un grille-pain, une machine à café et une bouilloire.

La famille compte utiliser le grille-pain 5 minutes par jour tous les jours lors du petit-déjeuner.

Les deux parents prennent chacun un café par jour.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

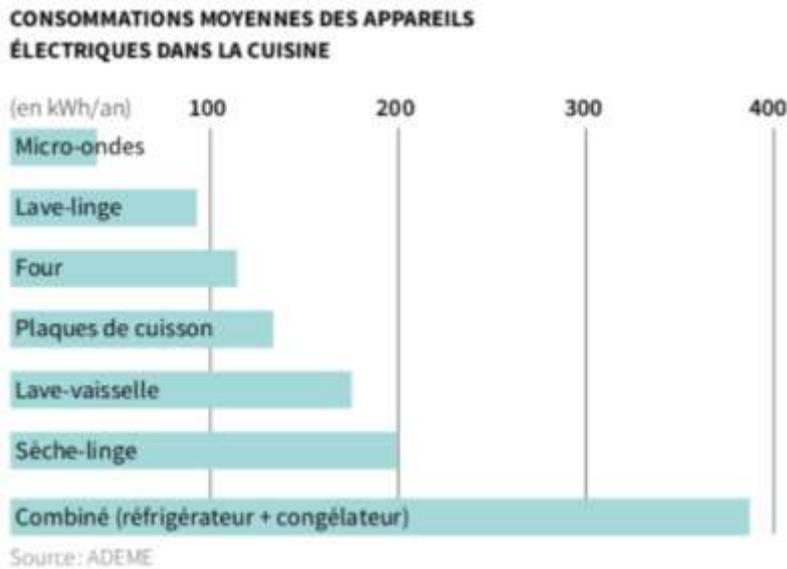
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Consommations moyennes des appareils électriques d'une famille dans la cuisine.



Données :

- l'énergie thermique E reçue par une masse m d'eau lors de la variation de sa température est proportionnelle à cette variation :

$$E = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$$

avec m la masse d'eau en kg, c la capacité thermique massique de l'eau : $c = 4185 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ et $T_2 - T_1$: l'élévation de température en °C ou en K ;

- $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$;
- masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Extrait des fiches techniques des appareils

fiche technique du grille-pain	fiche technique de la bouilloire	fiche technique de la machine à café
Puissance* : 1500 W	Puissance* : 2200 W Arrêt automatique Capacité : 1,6 L	30 secondes pour faire un expresso
Prix : 29,99 euros	Prix : 19,99 euros	Prix : 99 euros

* puissance moyenne reçue par l'appareil en fonctionnement.

Partie 1 : consommation énergétique des appareils électroménagers

- 1.1. En utilisant vos connaissances, choisir un ordre de grandeur pour la puissance de la machine à café parmi les trois propositions suivantes :
- a : 10 W ; b : 1 kW ; c : 100 kW.



- 1.2. Nommer le phénomène physique commun mis en jeu pour griller les tartines dans le grille-pain ou pour chauffer l'eau de la machine à café ou de la bouilloire.
- 1.3. Calculer la consommation supplémentaire d'énergie qu'apporterait l'usage de la machine à café et du grille-pain sur une année. En déduire la dépense engendrée en euros sur une année.

Partie 2 : rendement de la bouilloire

- 2.1. Pourquoi peut-on qualifier le grille-pain ou la bouilloire de convertisseurs d'énergies ?
- 2.2. Définir le rendement d'un convertisseur. Expliquer sans calcul pourquoi le rendement de ces deux appareils électriques n'est pas de 100 %.
- 2.3. La bouilloire contient un volume $V = 0,60$ L d'eau initialement à la température $T_1 = 20$ °C et la chauffe à la température $T_2 = 90$ °C en 1 min 30 s. Calculer le rendement énergétique de cette bouilloire. Établir un bilan énergétique relatif à la bouilloire sous la forme d'un schéma énergétique. Commenter.

Partie 3 : modélisation d'une résistance chauffante au laboratoire

La résistance chauffante d'une bouilloire peut être assimilée à un conducteur ohmique. Au laboratoire, on dispose d'un conducteur ohmique immergeable de résistance R que l'on place dans un calorimètre (récipient fermé et isolé thermiquement ; les échanges d'énergie thermique avec l'extérieur sont ainsi très faibles). On réalise le montage représenté ci-dessous.



La résistance est en série avec un générateur de tension, de force électromotrice E , ainsi qu'un rhéostat de résistance variable $R' = 33$ Ω .
Le calorimètre est rempli d'un volume V d'eau.

Un voltmètre indique la valeur de la tension aux bornes de la résistance immergeable :
 $U = 12,18$ V.

L'ampèremètre indique que la valeur de l'intensité dans le circuit est $I = 2,26$ A.

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 : / /

Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

On mesure également la valeur de la température de l'eau à l'aide d'un thermomètre électronique.

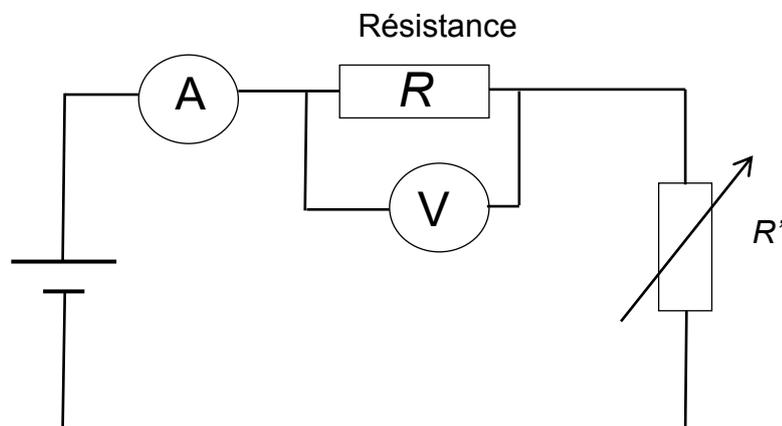
Initialement la température de l'eau est $T_1 = 28,1 \text{ }^\circ\text{C}$.

On déclenche le chronomètre au moment où allume le générateur.

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

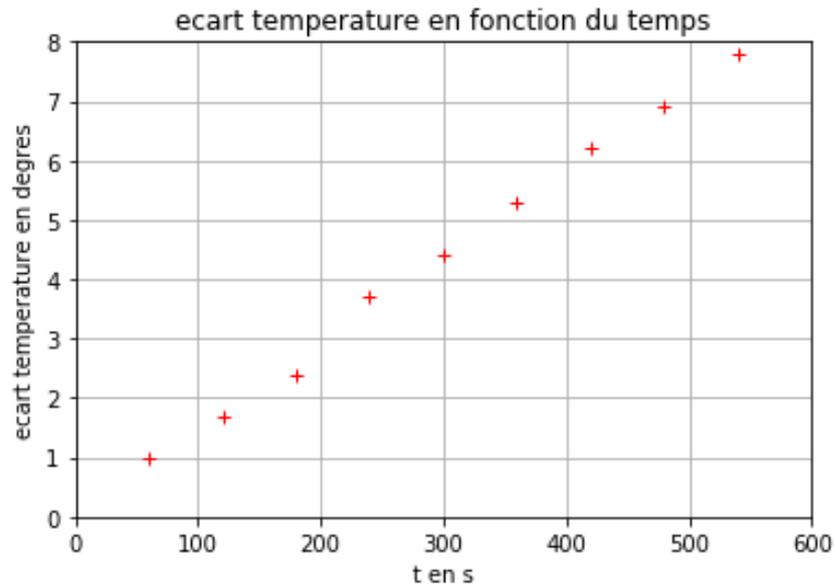
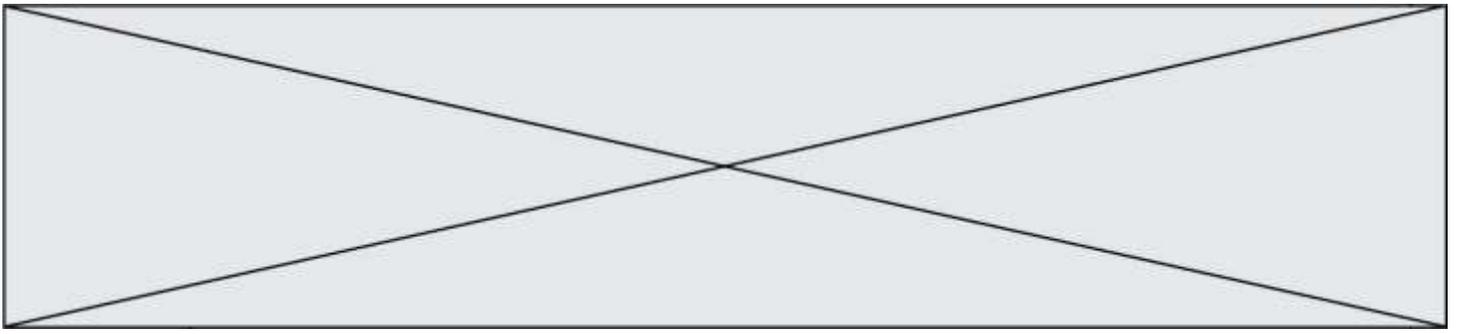
t (s)	60	120	180	240	300	360	420	480	540
température T de l'eau (en $^\circ\text{C}$)	29,1	29,8	30,5	31,8	32,5	33,4	34,3	35,0	35,9

Le schéma du montage est représenté ci-dessous :



- 3.1. Calculer la valeur de la résistance R immergeable.
- 3.2. Compléter le programme écrit en langage Python et proposé en **annexe à rendre avec la copie** aux lignes 2, 3 et 4 afin que celui-ci réalise le tracé de l'écart de température $T - T_1$ en fonction du temps exprimé en secondes.

Le graphe représentant $T - T_1$ en fonction du temps est donné ci-après.



3.3. On montre que :

$$(T - T_1) = \frac{R \cdot I^2}{mc} \cdot t$$

avec m la masse d'eau introduite, c la capacité thermique massique de l'eau. Déterminer la valeur du volume d'eau V introduit dans le calorimètre à l'aide du graphe. On prendra $R = 5,4 \Omega$.

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 : / /

 Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Annexe à rendre avec la copie

Question 3.2.

Programme permettant de tracer $T-T_1$ en fonction du temps.

```

1 import matplotlib.pyplot as plt
2 temps=                               #liste des valeurs de temps en secondes
3 ecart_T=                               #liste des valeurs des écarts de températures en °C
4 plt.plot(                               ,                               , 'ro', marker='+')
5 #tracé de ecart_T en fonction du temps
6 plt.grid(True) #affiche une grille sur le graphe
7 plt.xlabel("t en s") #nom de l'abscisse
8 plt.ylabel("ecart temperature en degres") #nom de l'ordonnée
9 plt.title("ecart temperature en fonction du temps")
10 plt.savefig('graphe2.png')
11 plt.show()

```