

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

## 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

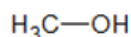
Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

**Nombre total de pages :** 9

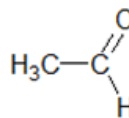
### PARTIE A

#### La détection du tabagisme passif (10 points)

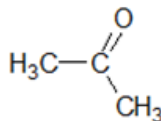
La fumée de cigarette est l'un des polluants atmosphériques les plus répandus dans l'environnement intérieur. Allumer une cigarette initie une série de processus chimiques impliquant la transformation ou la formation de plus de 4 000 espèces chimiques : des goudrons, des gaz toxiques, des composés irritants, etc. Les formules de quelques espèces chimiques présentes dans la fumée de cigarette sont représentées ou citées ci-dessous.



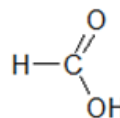
méthanol



éthanal



propanone



acide éthanique

cyanure d'hydrogène,  
dioxyde de carbone,  
monoxyde de carbone,  
etc.

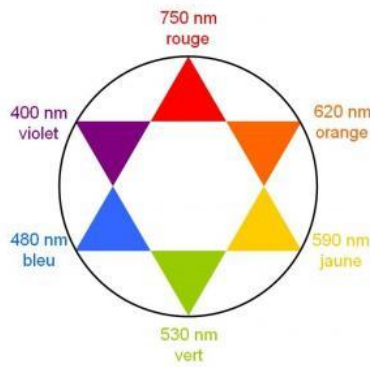
D'après <http://www.ipubli.inserm.fr/bitstream/handle/10608/149/?sequence=7>



Le tabagisme passif est défini comme l'inhalation involontaire de la fumée de tabac présente dans l'air. Dans cette partie on cherche à déterminer si une femme enceinte est victime d'un tabagisme passif.

**Données :**

- Numéros atomiques : H (Z = 1) ; C (Z = 6) ; N (Z = 7)
- Masse molaire de l'ion thiocyanate  $SCN^-$  :  $58 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- Cercle chromatique :

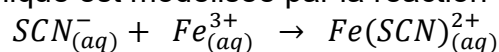


1. Après avoir recopié la formule semi-développée de chacune des quatre molécules représentées ci-dessus, identifier le groupe caractéristique présent et l'associer à une famille de composés.
2. Justifier le nom donné à la propanone.
3. Établir le schéma de Lewis de la molécule de cyanure d'hydrogène de formule HCN et proposer une géométrie pour cette molécule.

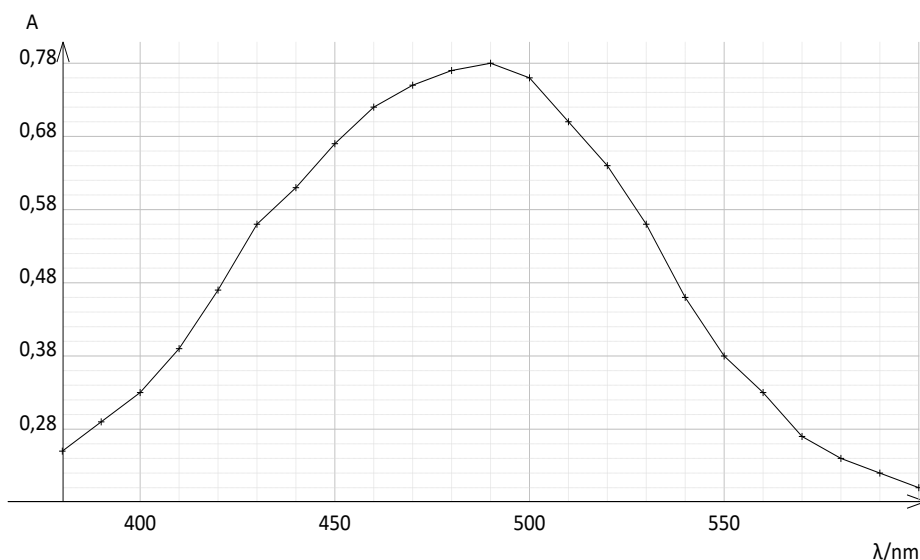
Le cyanure d'hydrogène est absorbé par le corps, puis en partie dégradé en ions thiocyanate  $SCN^-$  que l'on retrouve ensuite dans la salive ou dans l'urine. Dans la salive, par exemple, les concentrations en masse en ions thiocyanate sont en moyenne de  $112 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  chez les non-fumeurs et de  $349 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  chez les fumeurs. Les ions thiocyanate peuvent donc être considérés comme des marqueurs biologiques du tabagisme car leur concentration renseigne sur l'exposition d'une personne à la fumée du tabac.

**Principe du dosage**

Un échantillon noté **S** de  $250 \mu\text{L}$  de salive d'une femme enceinte est prélevé. Les ions thiocyanate présents dans l'échantillon étant incolores et n'absorbant pas dans le proche ultraviolet, on les fait réagir avec une solution d'ions fer III,  $Fe^{3+}(aq)$ . On obtient  $10,0 \text{ mL}$  d'une solution **S'** dans laquelle s'est formée l'espèce ionique de formule  $Fe(SCN)^{2+}$ , soluble dans l'eau. La transformation chimique est modélisée par la réaction d'équation suivante :



La courbe ci-dessous représente l'absorbance d'une solution aqueuse contenant l'espèce ionique  $Fe(SCN)^{2+}$  en fonction de la longueur d'onde.



4. Expliquer pourquoi les ions thiocyanate ne peuvent pas être dosés directement par spectrophotométrie UV-visible. Indiquer l'intérêt de les faire réagir avec les ions  $Fe^{3+}$

#### Préparation de la gamme de solution étalon et tracé de la droite d'étalonnage

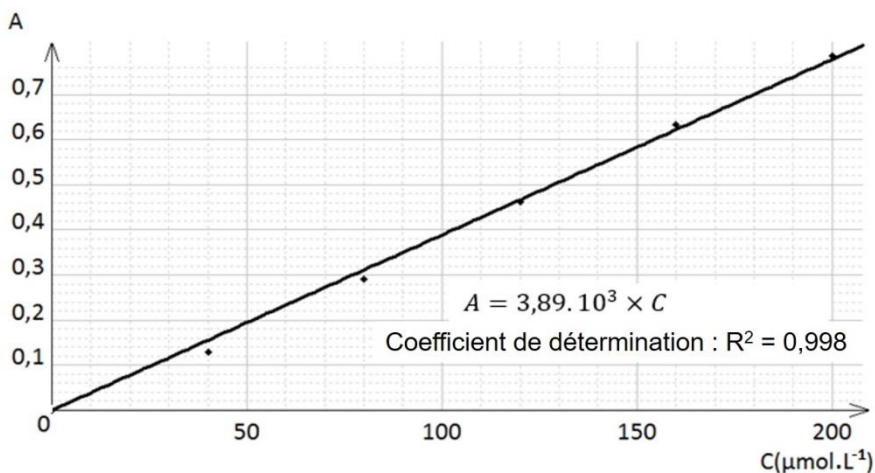
On cherche à doser l'espèce chimique  $Fe(SCN)^{2+}$  présente dans la solution  $S'$ .

À partir d'une solution  $S_0$  de concentration  $C_0 = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  en ions  $Fe(SCN)^{2+}$ , on prépare la gamme d'étalonnage composée des solutions  $S_0$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  et  $S_4$  dont les concentrations sont données dans le tableau ci-dessous.

Solution	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
$[Fe(SCN)^{2+}]$ en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$0,80 \times 10^{-4}$	$0,40 \times 10^{-4}$

5. Indiquer la verrerie nécessaire pour préparer 50,0 mL de solution  $S_2$  à partir de la solution  $S_0$  en justifiant votre raisonnement.

On mesure l'absorbance de chacune des solutions et on trace le graphique ci-dessous donnant l'évolution de l'absorbance en fonction de la concentration en ions  $Fe(SCN)^{2+}$ .





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

### Détermination de la concentration en ions thiocyanate dans la salive

Dans la solution **S'** tous les ions thiocyanate contenus dans la salive de la femme enceinte ont réagi avec les ions  $Fe^{3+}$  présents en large excès. L'absorbance de la solution **S'** a pour valeur  $A = 0,65$ .

7. Déterminer la concentration en quantité de matière des ions  $Fe(SCN)^{2+}$  dans la solution **S'**. En déduire leur quantité de matière dans la solution de volume  $V = 10,0$  mL.
8. Recopier et compléter le tableau d'avancement ci-dessous. En déduire la relation entre la quantité de matière des ions  $Fe(SCN)^{2+}$  à la fin de la transformation et la quantité de matière en ions  $SCN^-$  initialement présente dans la solution.

		$SCN^-_{(aq)} + Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Fe(SCN)^{2+}_{(aq)}$		
État du système	Avancement (en mol)	$n(SCN^-)$	$n(Fe^{3+})$	$n(Fe(SCN)^{2+})$
État initial	$x = 0$		excès	
État final	$x_{max}$		excès	

9. Déterminer la valeur de la concentration en masse des ions thiocyanate  $SCN^-$  dans l'échantillon de salive de la femme enceinte et conclure sur le potentiel tabagisme passif de cette femme.  
*L'élève 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.

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

Maitriser 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.

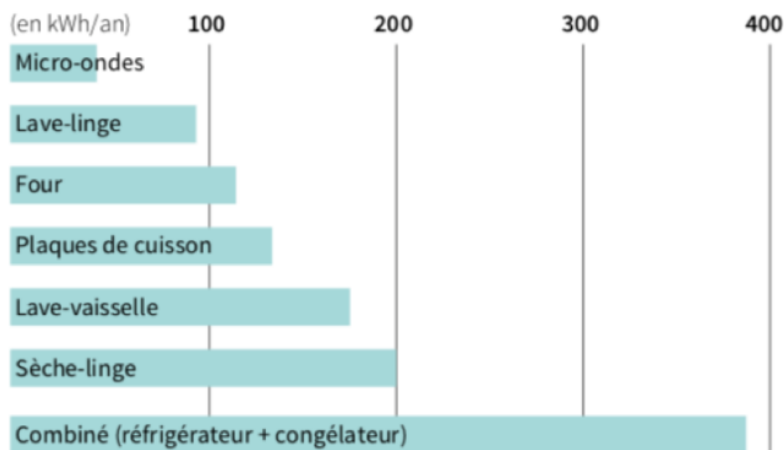
Dans les stands, ils repèrent un grille-pain, une machine à café et une bouilloire.

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.

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

CONSOMMATIONS MOYENNES DES APPAREILS ÉLECTRIQUES DANS LA CUISINE



Source: ADEME

#### Données :

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

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

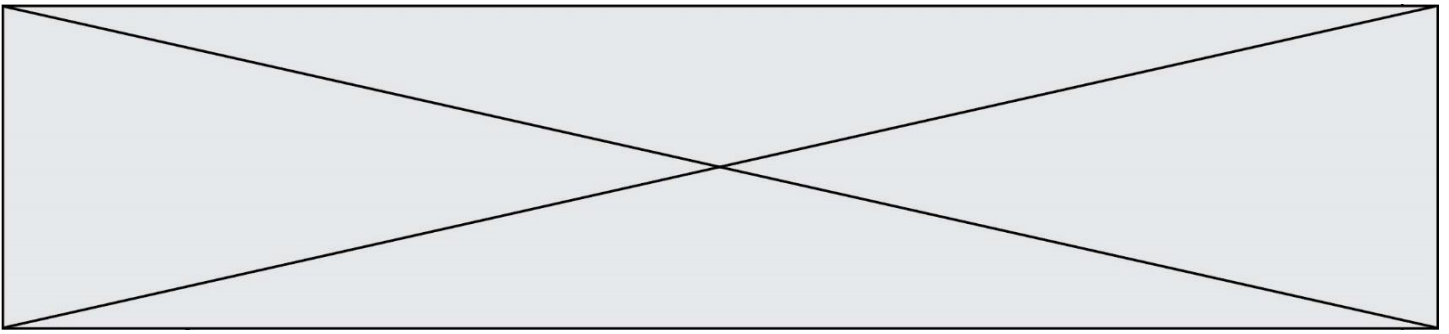
avec  $m$  la masse d'eau en kg,  $c$  la capacité thermique massique de l'eau :  $c = 4185 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  et  $T_2 - T_1$  : l'élévation de température en °C ou en K ;

- $1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$  ;
- 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 espresso
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  $R' = 33 \Omega$ .

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Le calorimètre est rempli d'un volume  $V$  d'eau.

Un voltmètre indique la valeur de la tension aux bornes de la résistance immergeable :

$$U = 12,18 \text{ V.}$$

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

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

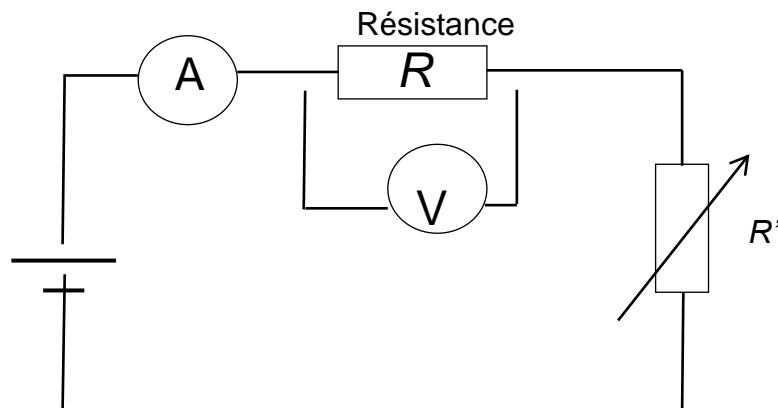
Initialement la température de l'eau est  $T_1 = 28,1 \text{ °C}$ .

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 °C)	29,1	29,8	30,5	31,8	32,5	33,4	34,3	35,0	35,9

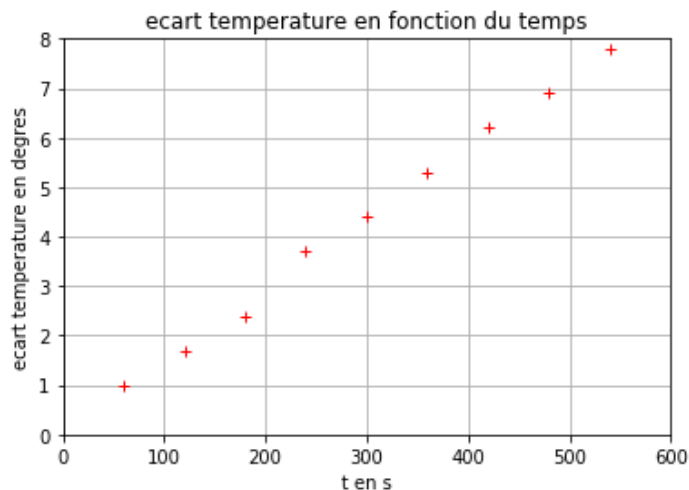
Le schéma du montage est représenté ci-dessous :



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 :  /  /



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()

```