

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

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 :

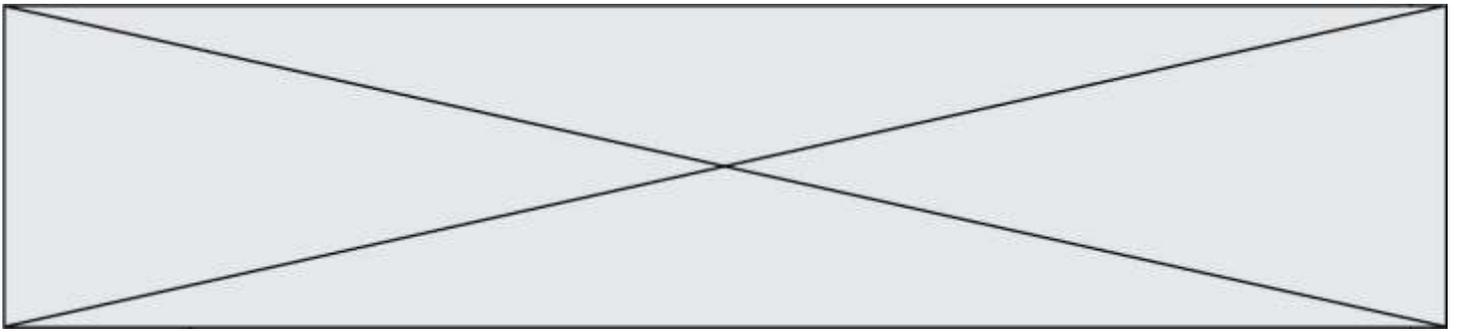
- sa masse m (kg) ;
- sa capacité thermique massique c ($\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) ;
- sa variation de température $\theta_{\text{finale}} - \theta_{\text{initiale}}$ ($^{\circ}\text{C}$ ou K).

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

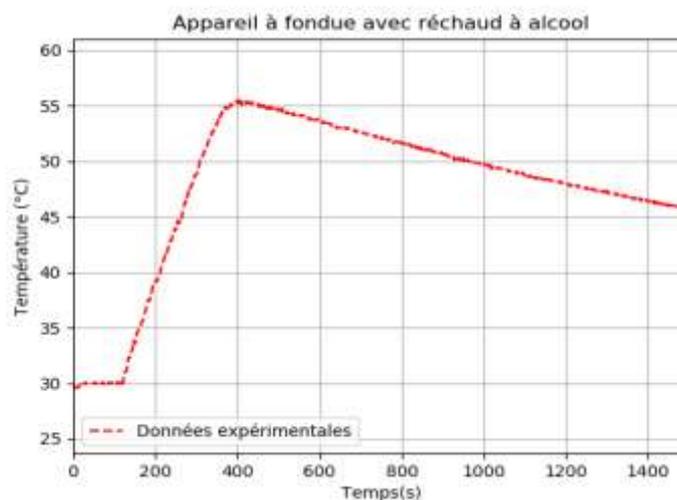
Cahier d'expérience

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



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 : / /

 Liberte - Egalite - Fraternite
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Masses molaires atomiques

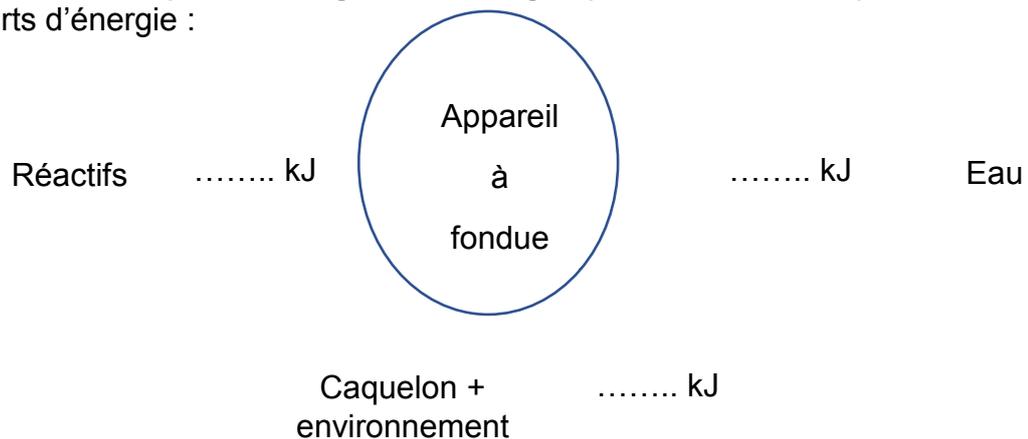
Élément	H	C	O
M (g.mol ⁻¹)	1	12	16

Réaction de combustion

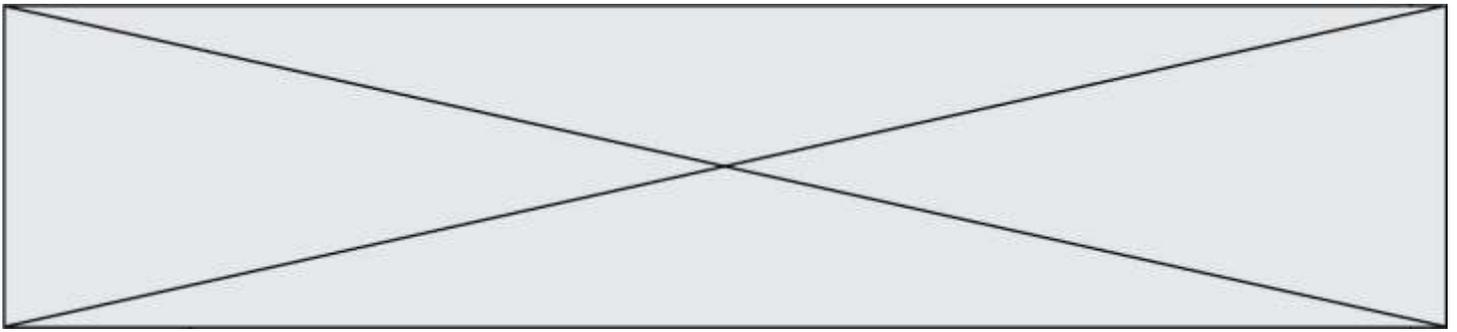
Une réaction de combustion totale modélise une transformation chimique faisant intervenir un combustible (alcane ou alcool) et un comburant (dioxygène) et produisant du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

Formule brute de l'éthanol : C₂H₅OH

- 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.
- 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.
- 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 $E_{\text{combustion}} = -1,02 \cdot 10^3 \text{ kJ.mol}^{-1}$. 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 : $c_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.

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

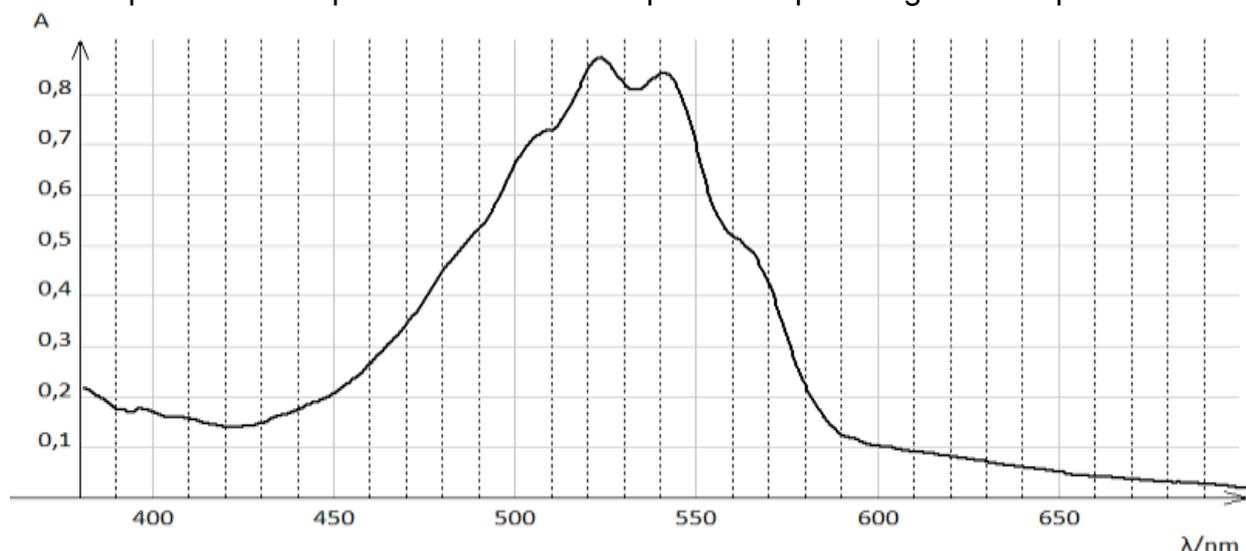
PARTIE B

Les comprimés de permanganate de potassium sont-ils périmés ? (10 points)

Une technicienne trouve dans les réserves du laboratoire de chimie des tubes de comprimés portant l'indication "PERMANGANATE DE POTASSIUM LAFRAN® 0,25 g comprimé pour application locale". Elle envisage d'utiliser ces comprimés pour une expérience, mais veut s'assurer, par dosage, qu'ils sont toujours conformes à la formulation donnée sur l'étiquette.

Données :

- Masse molaire du permanganate de potassium KMnO_4 : $M = 158 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de permanganate de potassium



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

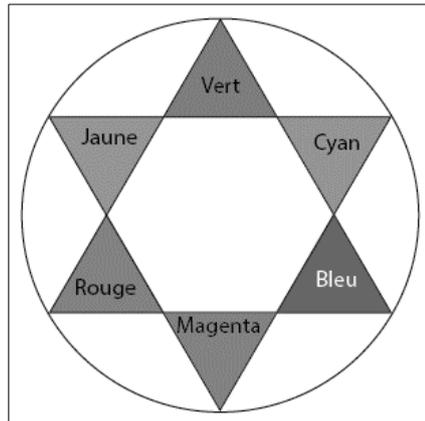
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté - Égalité - Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- Cercle chromatique



- Couleurs et longueurs d'onde

Couleur	λ en nm
Violet	380 à 425
Indigo	425 à 460
Bleu	460 à 480
Vert	520 à 560
Jaune	565 à 575
Orange	575 à 595
Rouge	600 à 780

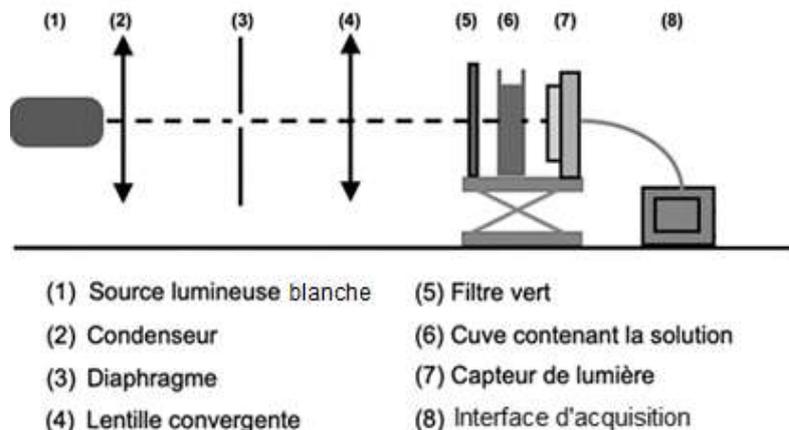
- Relation de conjugaison pour une lentille mince :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{f'}$$

avec f' la distance focale de la lentille, O le centre optique de la lentille, A un point objet et A' l'image de A à travers la lentille mince.

1. Conception d'un colorimètre

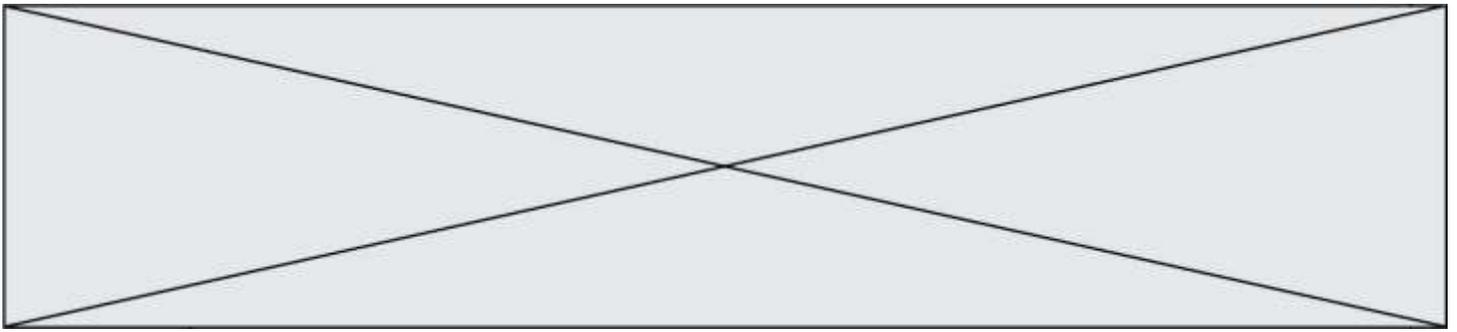
Ne disposant pas de spectrophotomètre, la technicienne réalise le montage correspondant au schéma ci-contre pour construire un colorimètre.



La lentille (4) permet de fabriquer un faisceau de lumière parallèle ; le constructeur indique, pour cette lentille, une valeur de distance focale de 5,0 cm.

1.1. La technicienne souhaite vérifier la valeur de la distance focale de cette lentille. Elle place la lentille à 15,0 cm d'un objet lumineux AB. L'image A'B' se forme alors sur un écran qu'elle doit placer à 7,5 cm de la lentille.

1.1.1. Montrer que les mesures faites par la technicienne sont cohérentes avec la valeur indiquée par le constructeur.

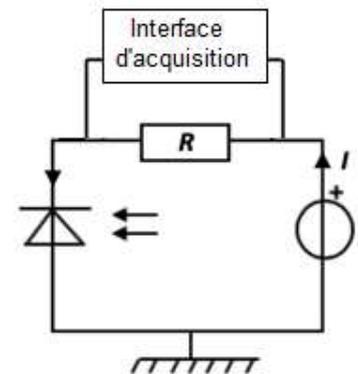


1.1.2. Quelle autre expérience rapide aurait-elle pu mettre en œuvre pour estimer la distance focale de la lentille ?

1.2. À l'aide des données fournies, justifier le choix de placer le filtre vert (5) devant la cuve contenant la solution pour réaliser les mesures.

1.3. Le capteur de lumière (7) est constitué du montage ci-contre. Il comporte une photodiode. La photodiode laisse circuler dans le circuit un courant électrique d'intensité I proportionnelle à l'éclairement qu'elle reçoit. On connecte l'interface d'acquisition aux bornes de la résistance R .

Justifier que, dans ce montage, la tension électrique U mesurée par la centrale d'acquisition aux bornes de la résistance R , est proportionnelle à l'éclairement reçu par la photodiode.



2. Dosage du permanganate de potassium dans un comprimé

2.1. Méthode de dosage utilisée

Pour vérifier la conformité des comprimés, la technicienne prépare une gamme étalon à partir d'une solution de permanganate de potassium de concentration connue. Elle utilise ensuite le colorimètre qu'elle a construit.



Un traitement des données expérimentales acquises par l'interface d'acquisition, permet à la technicienne d'obtenir la valeur de l'absorbance A de chaque solution étalon. Elle trace le graphe représentant l'évolution de l'absorbance A en fonction de la concentration C de la solution en permanganate de potassium. Le graphique est donné en annexe. Indiquer si avec la gamme étalon utilisée, la relation de Beer-Lambert peut s'appliquer.

2.2. Détermination de la masse de permanganate de potassium dans un comprimé.

Pour déterminer la composition en permanganate de potassium d'un comprimé, la technicienne met en oeuvre les étapes suivantes :

- Étape 1 : elle prépare une solution aqueuse S_0 de volume $V_0 = 0,500$ L dans laquelle est dissoute un comprimé.
- Étape 2 : elle dilue 10 fois la solution S_0 pour obtenir une solution S_1
- Étape 3 : elle mesure la tension aux bornes de la résistance pour la solution S_1 et obtient, après traitement de la mesure, une absorbance $A = 0,28$.

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

2.2.1. Dans la liste ci-dessous, identifier le matériel nécessaire à une réalisation précise de la dilution présentée dans l'étape 2 et rédiger le protocole

- Bêchers gradués : 50 mL ; 250 mL
- Éprouvettes graduées : 10 mL ; 50 mL ; 250 mL
- Pissette d'eau distillée
- Pipettes jaugées : 5,0 mL ; 10,0 mL ; 20,0 mL
- Pipettes graduées : 5,0 mL ; 10,0 mL ; 20,0 mL
- Fioles jaugées : 100,0 mL ; 250,0 mL
- Pipeteur

2.2.2. Exploiter le graphique **en annexe à rendre avec la copie** pour déterminer la valeur de la concentration en quantité de matière C_1 en permanganate de potassium dans la solution diluée S_1 .

2.2.3. Le comprimé a-t-il conservé sa composition d'origine ?

3. Rédaction d'un compte rendu de l'expérience.

La technicienne utilise, sur son ordinateur, un logiciel de traitement d'images pour schématiser l'expérience en couleur.

3.1. Un écran d'ordinateur est constitué de pixels eux-mêmes divisés en trois sous-pixels - Rouge (R), Vert (V) et Bleu (B) - émettant chacun une lumière d'intensité réglable entre 0 et 100%.

- Un sous pixel réglé à 100% est totalement éclairé.
- Un sous pixel réglé à 0% est totalement éteint.

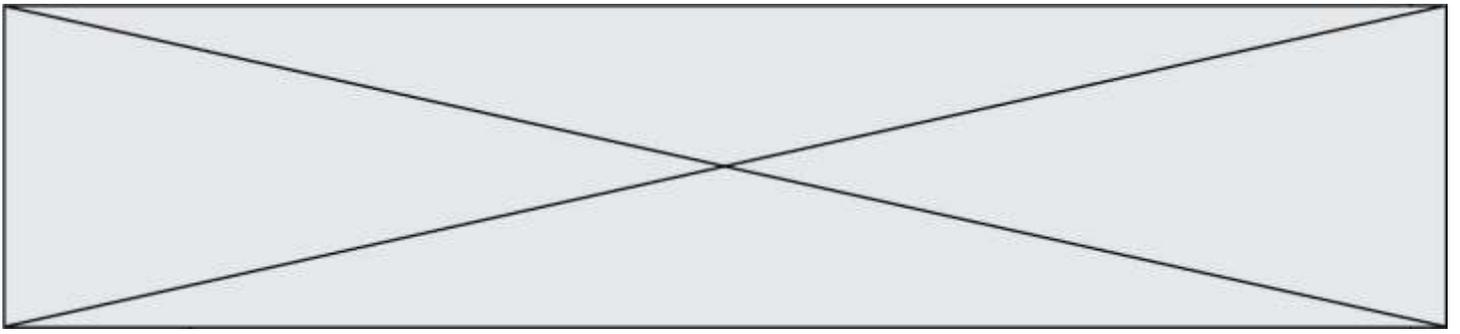
Identifier, parmi les propositions suivantes, celle qui permet de reproduire sur l'écran la teinte de la solution de permanganate de potassium. Justifier ce choix.

Proposition 1	Proposition 2	Proposition 3	Proposition 4
R : 54,6 %	R : 7,5 %	R : 88,6 %	R : 22,5 %
V : 50,2 %	V : 88,2 %	V : 10,8 %	V : 10,8 %
B : 58,2 %	B : 10,2 %	B : 95,3 %	B : 79,2 %

3.2. Préciser le type de synthèse des couleurs (additive ou soustractive) mise en jeu :

3.2.1. Lorsque « le cerveau fait la synthèse des lumières reçues par l'œil » face à un écran.

3.2.2. Lors de l'impression du document sur une imprimante à jet d'encre.



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 JOINDRE À LA COPIE

Graphique : Absorbance des solutions de la gamme étalon en fonction de la concentration

