

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

ÉVALUATIONS

CLASSE : première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Spécialité 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

Acide oxalique et rouille ne font pas bon ménage (10 points)

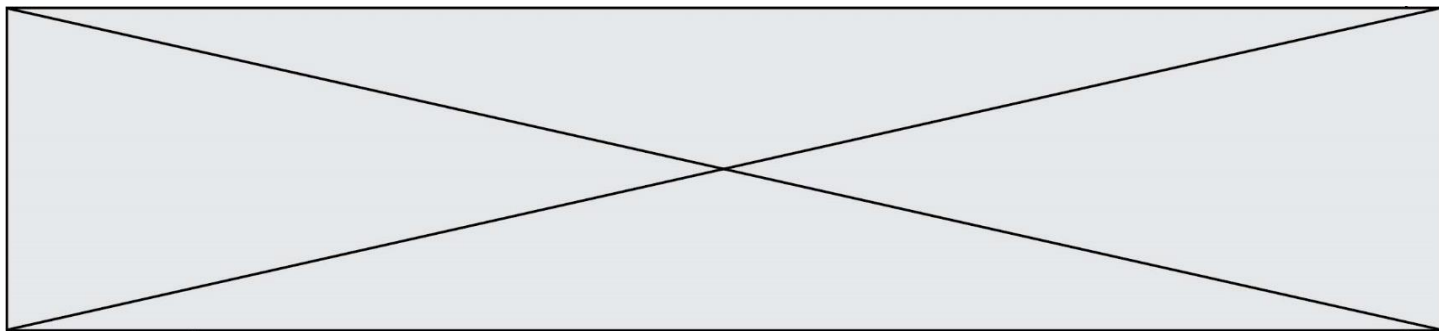
L'acide oxalique, de formule brute $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, est couramment utilisé pour le traitement de surface des métaux.

En traitement antirouille, les solutions d'acide oxalique sont utilisées à une concentration de $3,3 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Dans un laboratoire, une technicienne dispose d'une solution d'acide oxalique de concentration inconnue et elle cherche à déterminer si celle-ci peut convenir pour un traitement anti rouille.

Pour le savoir, elle veut déterminer, à l'aide d'un titrage, la concentration en quantité de matière d'acide oxalique. Celui-ci peut être réalisé à l'aide d'une solution aqueuse colorée de permanganate de potassium de formule $(\text{K}^+(\text{aq}) + \text{MnO}_4^-(\text{aq}))$ de concentration en quantité de matière connue en ions $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$.

À noter que la solution de permanganate de potassium utilisée doit être acidifiée. On utilise une solution d'acide sulfurique à cette fin.



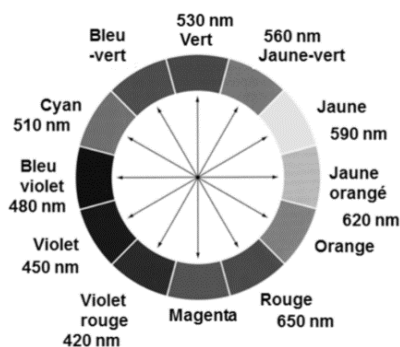
Concentration en quantité de matière de la solution titrante.

La concentration en quantité de matière en ions permanganate de la solution disponible peut être obtenue par spectrophotométrie. Pour cela, quatre solutions étalons de concentration connue en ions permanganate sont choisies et leur absorbance respective mesurée. Les résultats expérimentaux obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

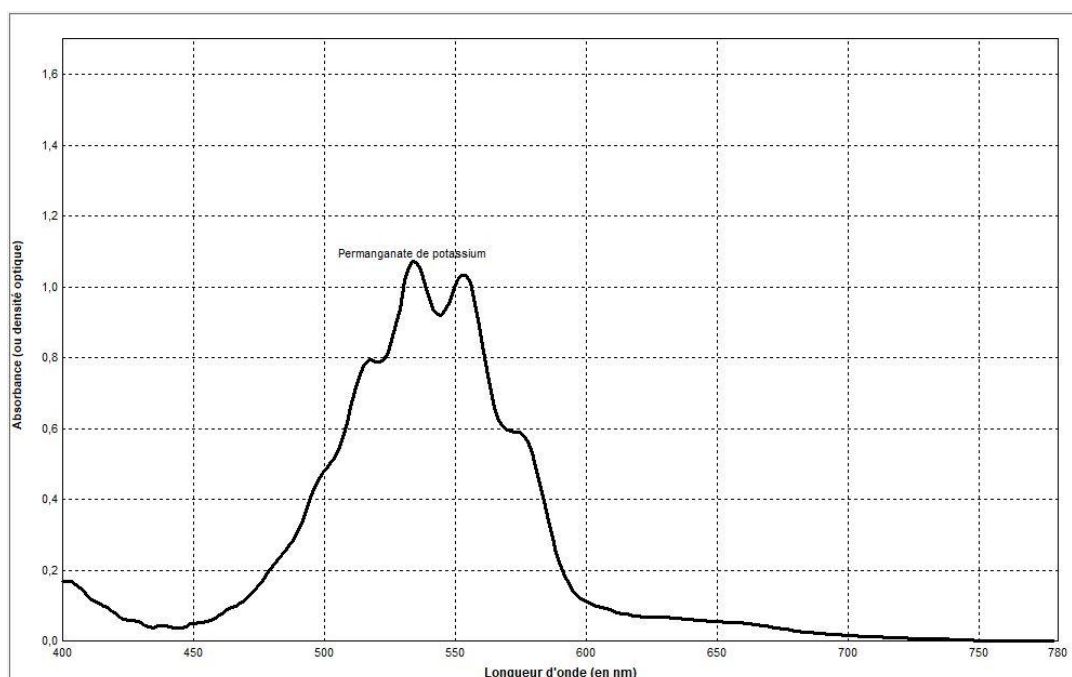
Solution	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Concentration c (mmol·L ⁻¹)	2,50	5,00	7,50	10,00
Absorbance A	0,45	0,92	1,35	1,85

Données :

- Cercle chromatique



- Spectre d'absorption UV-Visible d'une solution 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 :	
Né(e) le :	
	N° d'inscription :

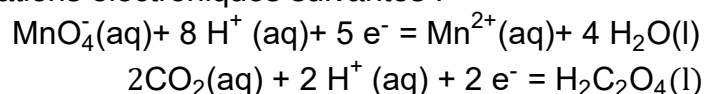
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

1. Prévoir la couleur de la solution de permanganate de potassium.
2. Proposer le protocole permettant de préparer 100 mL de la solution S₂, à partir d'une solution de concentration égale à 100 mmol·L⁻¹.
3. Déterminer, en vous appuyant sur les résultats expérimentaux consignés dans le tableau précédent et en expliquant avec soin votre démarche, la concentration en quantité de matière en ions permanganate de la solution titrante, sachant que son absorbance mesurée dans les mêmes conditions que celles utilisées pour S₁, S₂, S₃ et S₄, est égale à 1,50.
4. Écrire, avec un nombre adapté de chiffres significatifs, le résultat de la mesure de la concentration en quantité de matière de la solution titrante, sachant que l'incertitude-type associée à ce dosage est : $u_C = 0,04 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Réaction d'oxydo-réduction entre les ions permanganate et l'acide oxalique.

La réaction d'oxydo-réduction entre les ions permanganate et l'acide oxalique peut être modélisée par un transfert d'électrons entre les deux couples oxydant-réducteur associés aux deux demi-équations électroniques suivantes :



5. Établir l'équation de la réaction modélisant la transformation chimique se produisant entre les ions permanganate et l'acide oxalique.
6. Préciser quelle espèce chimique est l'oxydant et laquelle est le réducteur.

Titrage de la solution d'acide oxalique diluée et conclusion.

Avant de réaliser le titrage, la technicienne réalise une expérience préalable pour visualiser les changements de couleur. Quand elle verse quelques gouttes de solution colorée de permanganate de potassium dans un bécher contenant de l'acide oxalique incolore sur environ 1 cm de hauteur, elle observe après quelques instants, une décoloration de la solution de permanganate de potassium.

Ensuite, elle dilue au centième la solution d'acide oxalique disponible au laboratoire.

Enfin, la technicienne doit verser un volume $V_E = 12,5 \text{ mL}$ dans un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ de la solution d'acide oxalique disponible au laboratoire, préalablement dilué au centième, pour atteindre l'équivalence. La concentration en quantité de matière de la solution de permanganate de potassium utilisée par la technicienne est : $c = 8,2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On rappelle que les ions $\text{H}^+(\text{aq})$ sont en excès et qu'il ne faut pas en tenir compte.

7. Faire un schéma légendé du dispositif de titrage.
8. Indiquer le changement de couleur observé à l'équivalence.



9. Montrer que la relation entre les quantités de matière de réactifs introduites pour atteindre l'équivalence correspond à l'expression suivante :

$$n(\text{MnO}_4^-)_{\text{VE}} = \frac{2}{5} n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$$

$n(\text{MnO}_4^-)_{\text{VE}}$ étant la quantité de matière en ions permanganate qu'il faut ajouter pour obtenir l'équivalence.

10. Déterminer si la solution d'acide oxalique de concentration inconnue disponible au laboratoire, peut ou ne peut pas convenir pour un traitement anti rouille. Conclure en faisant preuve d'esprit critique.

PARTIE B

Mouvement d'une balançoire bouée (10 points)

Document 1 : Balançoire bouée vendue dans le commerce

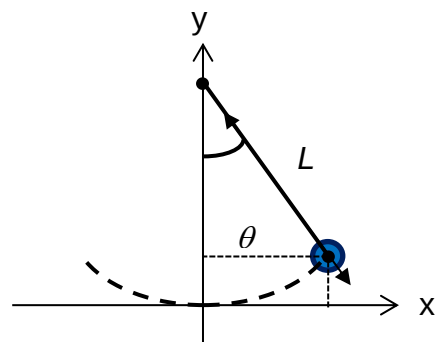


Image : <https://www.manomano.fr/p/balancoire-bouee-pour-enfant-591754>

Document 2

Les concepteurs de cette balançoire « bouée » destinée aux enfants ont besoin de tester la résistance du jeu et d'étudier le risque de rupture de la corde avant la mise sur le marché du produit.

Ils souhaitent vérifier à quel moment la corde a le plus de risque de se rompre.



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

Pour simuler le mouvement de l'enfant sur la balançoire bouée, l'enregistrement vidéo des positions successives d'une bille suspendue à un fil est réalisé. La bille⁰ est lâchée depuis sa position la plus haute sans vitesse initiale, à $t = 0$ s.

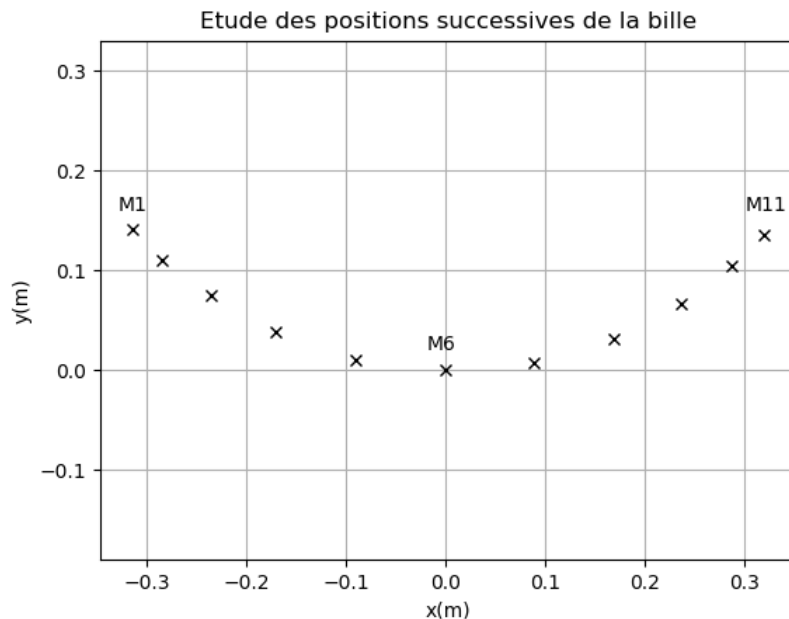
L'origine du repère correspond à la position verticale du fil, comme indiqué sur le schéma ci-dessus.

La balançoire bouée est modélisée par une bille suspendue à un fil inextensible de masse $m = 25$ g et de longueur $L = 40$ cm. Le système est soumis à son poids $\vec{P}$ ainsi qu'à la force $\vec{T}$ exercée par le fil.

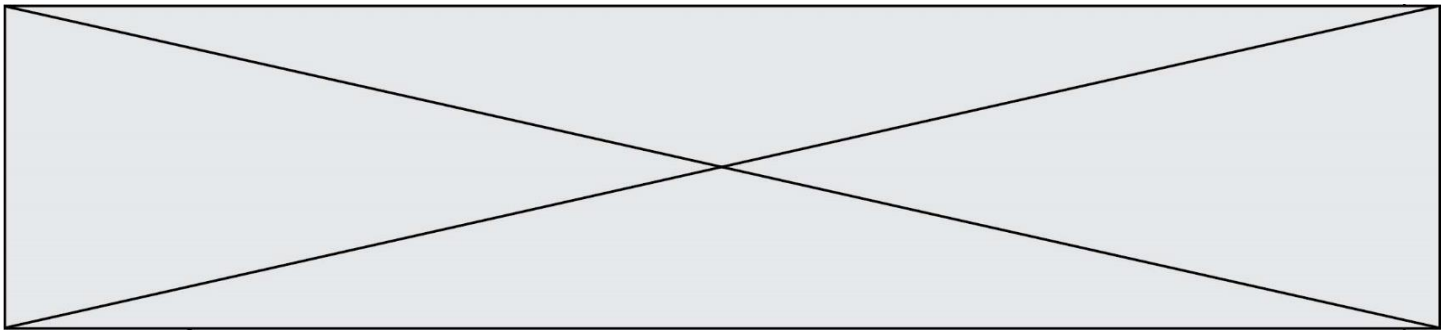
Les frottements de l'air sont négligés.

Données : intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Document 3



$$\Delta t = 50 \text{ ms}$$



Document 4 : Programme informatique en langage Python

Vx et Vy représentent les composantes du vecteur vitesse de la bille suivant x et y.

```
20
•   V=[]
•   for i in range(len(Vx)) :
•       V=V+[(Vx[i]**2+Vy[i]**2)**0.5]
•       #masse du système en kg
•       m=0.025
•       #intensité de la pesanteur
•       g=9.81
•
•       #Calcul des énergies de la bille
•   30 Ep=[]
•       Ec=[]
•       Em=[]
•
•   for i in range(len(Vx)) :
•       36 Ep=Ep+[m*g*y[i]]
•       Ec
•       Em=Em+[Ep[i]+Ec[i]]
```

Document 5

L'utilisation des lois de la mécanique permet d'établir l'expression de la norme de la force T exercée par le fil :

$$T = m \cdot g \cdot \cos \theta + \frac{m \cdot v^2}{L}$$

- avec - m masse de la bille exprimée en kilogramme ;
- g intensité de la pesanteur exprimée en m.s^{-2} ;
 - θ angle entre le fil et la verticale ;
 - v la vitesse de la bille en un point de sa trajectoire exprimée en m.s^{-1} ;
 - L la longueur du fil exprimée en mètre.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

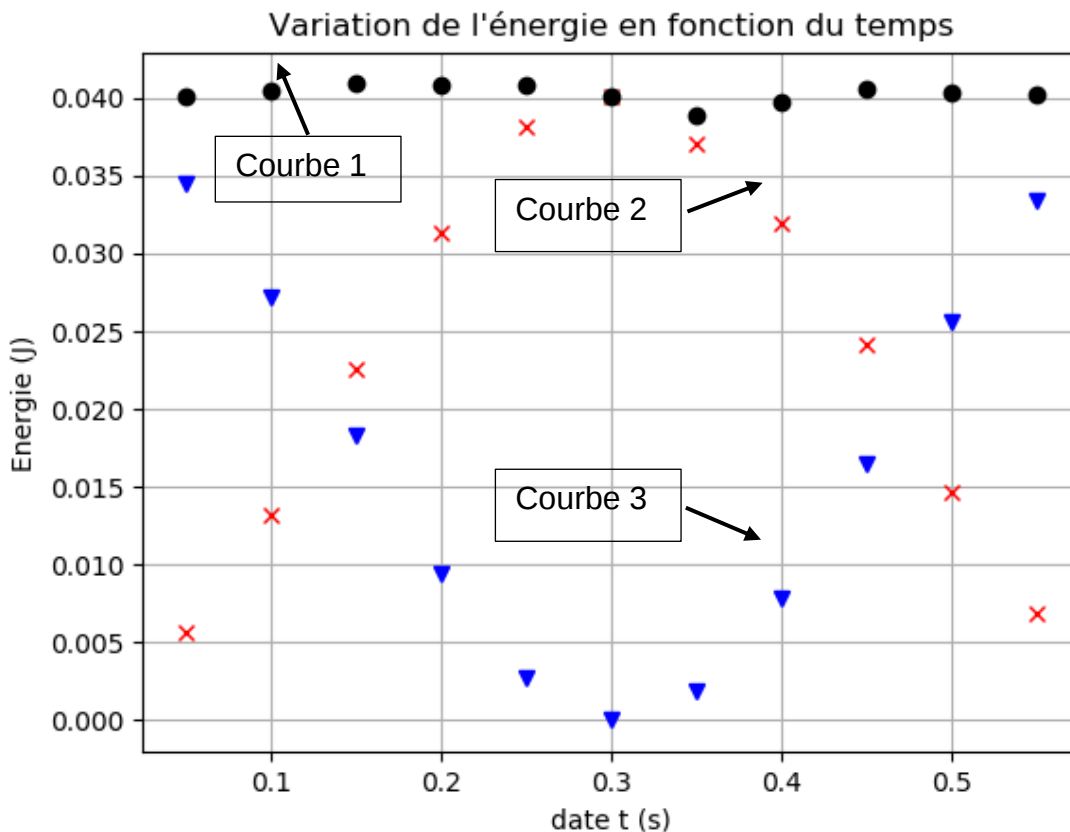
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 6 : Représentation graphique de l'évolution des énergies de la bille



1. Les concepteurs de la balançoire « bouée » veulent identifier la zone où la vitesse atteinte sera maximale. Ils réalisent une étude énergétique du mouvement de la bille suspendue à un fil.

Un programme informatique (document 4) écrit en langage Python permet de tracer les courbes représentant l'évolution des énergies cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique du système au cours du temps.

1.1. Écrire la ligne de code n°36 permettant de calculer l'énergie cinétique du système.

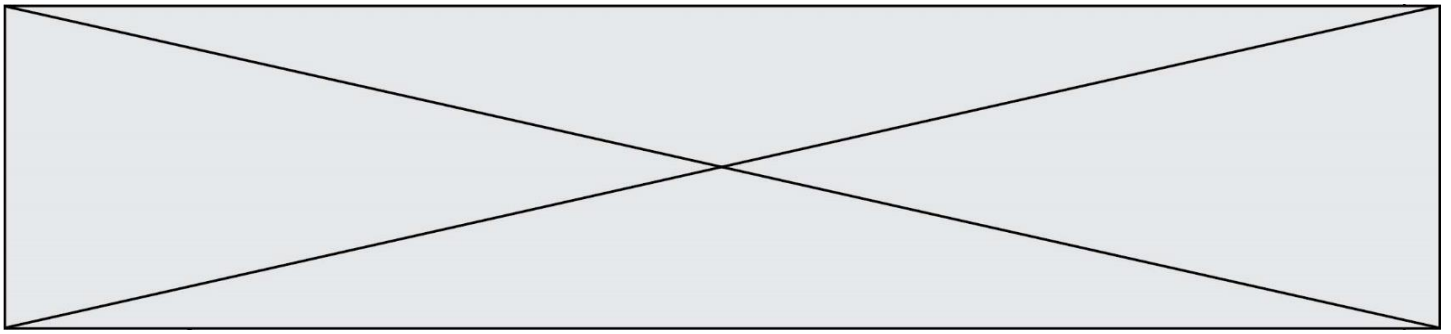
Les courbes obtenues avec le programme figurent sur le document 6.

1.2. Attribuer à chaque courbe l'énergie qui lui correspond en justifiant la réponse.

1.3. Déterminer la valeur de la hauteur initiale de la bille.

1.4. Déterminer la valeur de la vitesse maximale acquise. À quelle position de la bille cela correspond-il ?

1.5. L'hypothèse de négliger les frottements est-elle valide ? Justifier la réponse.



2. Pour simuler le mouvement de l'enfant sur la balançoire bouée, les positions successives de la bille sont enregistrées (document 3).

2.1. Décrire le mouvement de la bille entre les points M_1 et M_6 .

2.2. Que peut-on en déduire, sur ce parcours, des forces exercées sur la bille ? Justifier la réponse.

2.3. Calculer la norme du vecteur vitesse au point 4, puis construire le vecteur vitesse au point 4 sur l'**annexe à rendre avec la copie** en utilisant l'échelle : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ m.s}^{-1}$.

On traite numériquement les positions de la bille leur permettant d'obtenir sa vitesse entre les positions 1 et 11.

Les résultats sont notés dans le tableau suivant :

Position de la bille	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
Vitesse (en m.s^{-1})	0,86	1,20	1,49		1,82	1,79	1,68	1,53	1,26	0,92	0,56

2.4. À l'aide du document 5, calculer la valeur de la norme de la force T_5 exercée par le fil au point 5 sachant que l'angle θ est égal à 13° .

2.5. La tension T_{11} du fil au point 11 est égale à 0,18 N. Comparer T_5 et T_{11} .

2.6. En déduire qualitativement pour quelles positions de la balançoire bouée le risque de rupture du fil est le plus fort.

