



Les enzymes sont des molécules biologiques agissant comme des catalyseurs. Lorsqu'une réaction est catalysée par une enzyme, on parle de catalyse enzymatique.

D'après <https://www.cnrs.fr/>

Données :

- Le degré d'acidité d'un vinaigre est égal à la masse d'acide acétique contenue dans 100 g de vinaigre. S'exprime en degré (°) ou en pourcentage (%).
- Le titre en alcool ou teneur en alcool (% en volume) correspond au volume d'éthanol (en mL) contenu dans 100 mL de liquide alcoolique.
- Masse volumique de l'éthanol à 25 °C : $\rho = 0,79 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$
- Masse molaire moléculaire de l'éthanol : $M_{(\text{éthanol})} = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Masse molaire moléculaire de l'acide acétique : $M_{(\text{acide acétique})} = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

La fermentation acétique

On veut créer du vinaigre à partir d'un vin.

1. Écrire les deux demi-équations électroniques associées aux couples oxydant/réducteur suivants: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq})/\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq})$ et $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.
2. Nommer les réactifs de la réaction modélisant l'oxydation du vin dans l'air.
3. Montrer que l'équation de la réaction modélisant l'oxydation du vin dans l'air est :
$$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
4. Expliquer pourquoi l'*Acétobacter aceti* n'apparaît pas dans l'équation de cette réaction.
5. Expliquer pourquoi il est préférable que les bactéries soient en surface du liquide et non au fond du récipient contenant le vin qui s'oxyde.

La fabrication artisanale de vinaigre

Un élève décide de fabriquer du « vinaigre de vin » en utilisant du vin bio ayant une teneur en alcool de 12,5 % en volume d'alcool. Il en verse 500 mL dans un bocal en verre qu'il ferme d'un fin tissu, pour laisser passer l'air et retenir les impuretés.

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.)

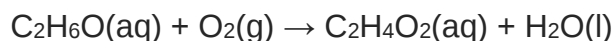
Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

6. Vérifier que la quantité de matière d'éthanol présent dans le bocal initialement a une valeur de $n_{\text{alcool}} = 1,07 \text{ mol}$.

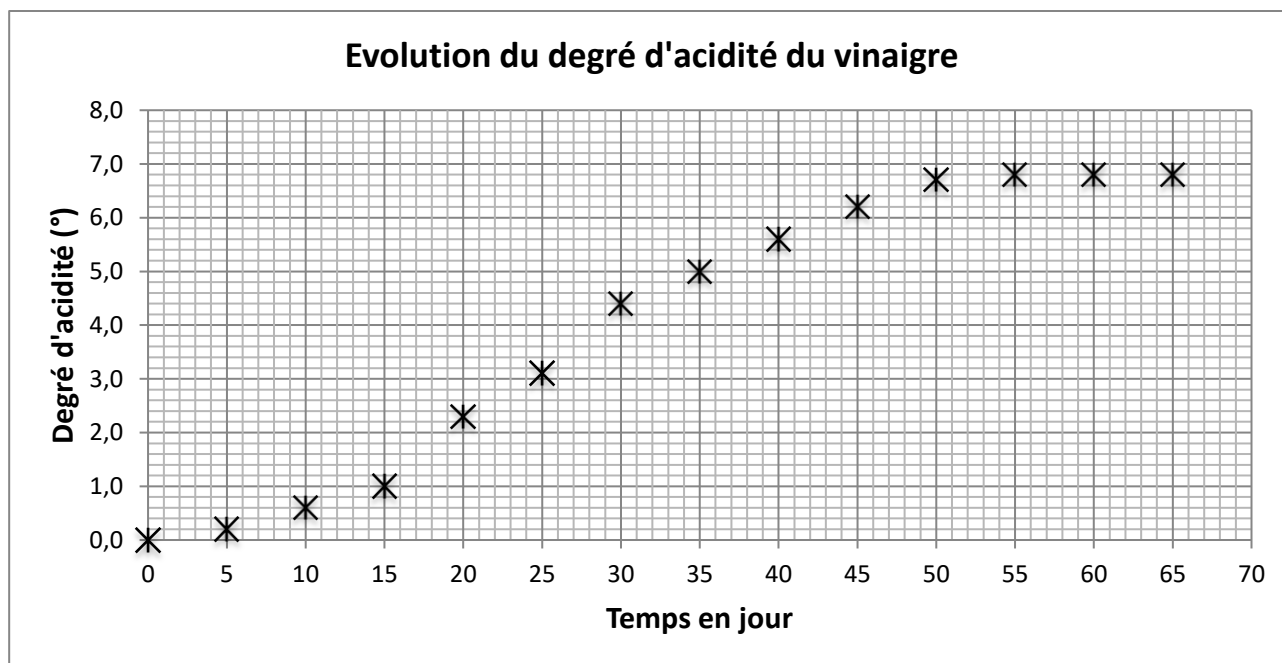
L'équation de la réaction modélisant l'oxydation de l'éthanol dans l'air est la suivante :



7. Déterminer l'avancement maximal, x_{max} , de cette réaction pour une transformation considérée comme totale (l'eau et le dioxygène sont considérés en excès).

L'élève décide d'étudier l'évolution du degré d'acidité du vinaigre formé. Pour cela, il prélève délicatement tous les 5 jours une petite quantité de la solution du bocal qu'il dose par une solution de soude afin de calculer le degré d'acidité. On fera l'approximation que le volume de la solution restera constant tout au long de l'expérience.

Les résultats obtenus sont indiqués dans le graphique suivant :



On se propose d'étudier la solution obtenue le 25^{ème} jour de repos.

8. Déterminer la valeur du degré d'acidité du vinaigre au bout de 25 jours de repos.
9. Montrer que la quantité de matière n_{acide} en acide acétique présente dans le bocal au bout de 25 jours a pour valeur $n_{\text{acide}} = 0,25 \text{ mol}$, sachant que la masse volumique du mélange obtenue est de $1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.



10.Déterminer l'avancement final x_f de cette réaction. Comparer à l'avancement maximal. Conclure.

La réglementation française limite la teneur en alcool résiduel (restant) dans le vinaigre à 1,5 % en volume.

11. Montrer que la quantité de matière n_f d'alcool restant dans la solution de vinaigre à l'état final a pour valeur $n_f = 0,5$ mol.

12. Conclure sur le respect ou non de la réglementation.

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.

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 bille est lâchée depuis sa position la plus haute sans vitesse initiale, à $t = 0$ s.

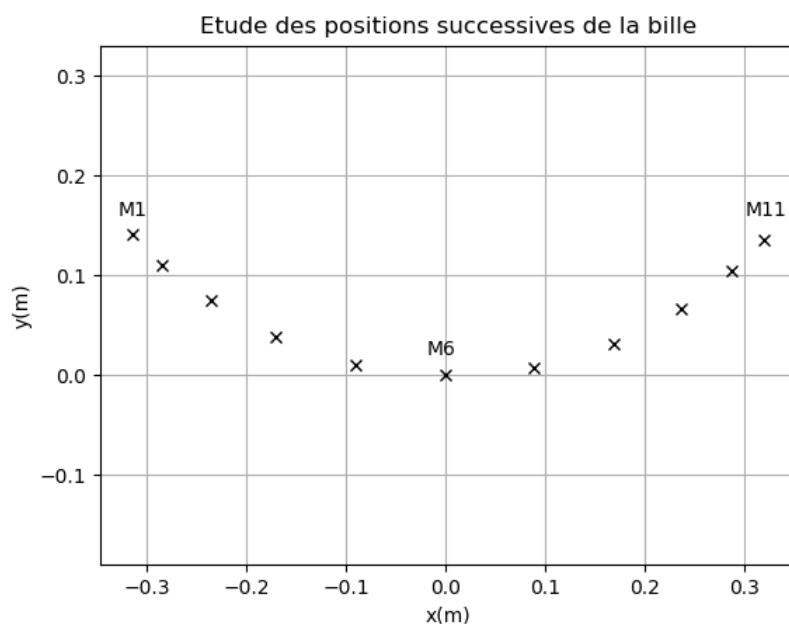
L'origine du repère correspond à la position verticale du fil, comme indiqué sur le schéma ci-dessus.

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 :

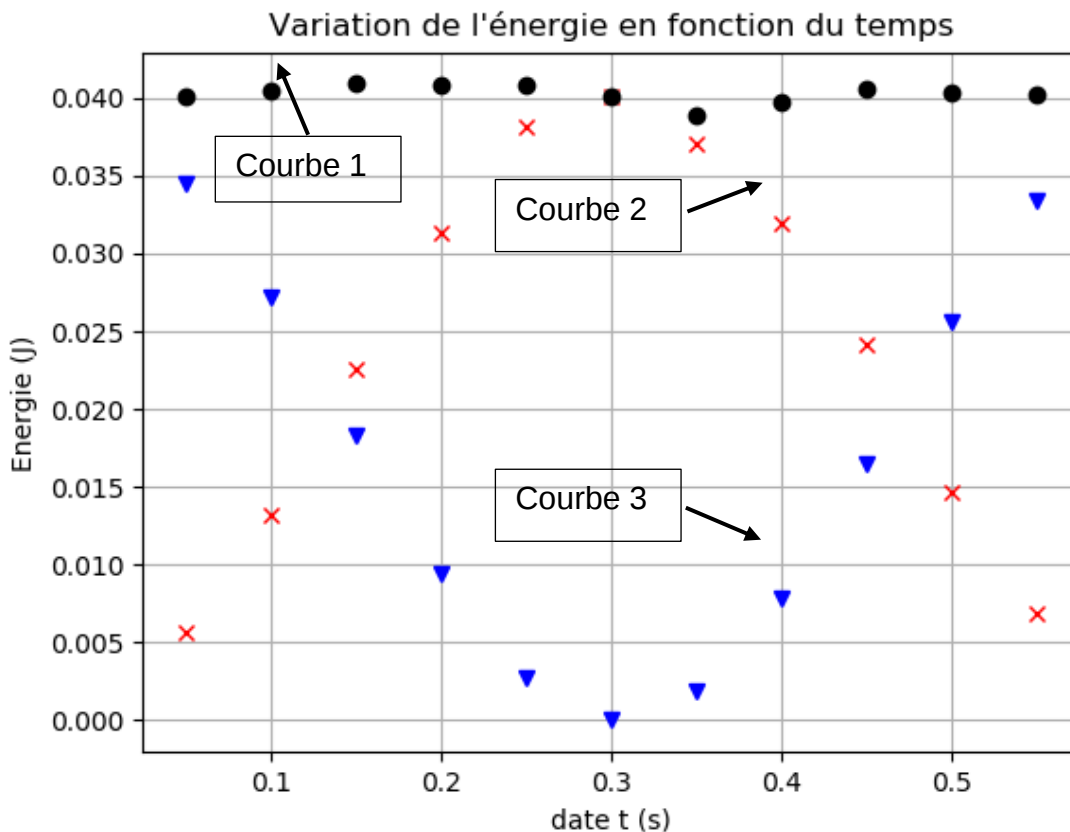
(Les numéros figurent sur la convocation.)

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.

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

Annexe à rendre avec la copie

Question 2.3 de la partie B

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

