
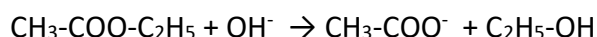
	<b>REPUBLIQUE DU SENEGAL</b> Un peuple – Un but – Une foi <b>MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE</b> <b>INSPECTION D'ACADEMIE DE LOUGA</b>	
<b>Composition standardisée du second semestre</b> <b>Epreuve de Sciences physiques</b>		
Niveau : <b>Terminale S2</b>	Durée : <b>4 heures</b>	Année 2023/2024

**EXERCICE 1 :** (3,75 points)

- 1.1. On fait réagir de l'éthanol A sur un composé organique B. On obtient l'acide butanoïque C et un composé organique D. l'hydrolyse du composé D donne les produits A et C.
- 1.1.1. Préciser les fonctions chimiques des composés B et D. En déduire les formules et les noms des composés B, C et D. **(1pt)**
- 1.1.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de A sur le composé organique B. Cette réaction est-elle totale ? **(0,5pt)**
- 1.1.3. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse du composé D. Donner les caractéristiques de cette réaction ? **(0,5pt)**
- 1.2. On fait réagir le 2-méthylpropanoate d'éthyle avec une solution concentrée de soude. Il se forme le composé A et un nouveau corps E.
- 1.2.1. Comment appelle-t-on ce type de réaction ? Donner les caractéristiques de la réaction. **(0,5pt)**
- 1.2.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction et donner le nom de E. **(0,5pt)**
- 1.3. L'acide butanoïque C peut réagir avec le propan-1,2,3-triol en donnant un composé organique F et de l'eau.
- 1.2.3. Écrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,5pt)**
- 1.2.4. Dans quelle famille organique classe-t-on le corps F ? **(0,25pt)**

**EXERCICE 2 :** (4,25 points)

On considère l'équation bilan de la réaction de saponification de l'éthanoate d'éthyle :



A l'instant de date  $t = 0$ , le mélange réactionnel contient  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  de chacun des réactifs. Il est maintenu à  $30^\circ\text{C}$  et des prises d'essai de  $V_B = 10 \text{ mL}$  sont effectués de temps en temps, et les ions  $\text{OH}^-$  restant lors de la réaction de saponification sont dosés et neutralisés quantitativement par un volume  $X$  (en mL) d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique  $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- 2.1. Montrer que la concentration molaire volumique de l'éthanol peut s'exprimer par la relation : **(0,5 pt)**
- $$[\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}] = 10^{-3}(50 - X)$$
- 2.2. Compléter le tableau ci-dessous et tracer la courbe de formation de  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  en fonction du temps. Echelles :  $1\text{cm} \rightarrow 10 \text{ min}$  en abscisse.  $1\text{cm} \rightarrow 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  en ordonnées. **(1pt)**

t (min)	4	9	15	24	37	53	83	143
X (mL)	44,1	38,6	33,7	27,9	22,9	18,5	13,6	8,9
$[\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}] (10^{-3} \text{ mol.L}^{-1})$								

- 2.3. A quel instant de date la vitesse de formation de l'éthanol est-elle la plus grande ? **(0,25 pt)**
- 2.4. Définir et calculer le temps de demi-réaction. **(0,5 pt)**
- 2.5. Calculer la vitesse moyenne de formation de l'éthanol entre les dates 9 min et 15min. **(0,5 pt)**

- 2.6.** Définir la vitesse de formation de l'éthanol et la déterminer graphiquement à  $t = 10$  min puis à  $t = 45$  min. **(0,75 pt)**
- 2.7.** Comment évolue la vitesse volumique de formation de l'éthanol ? Pourquoi ? **(0,25 pt)**
- 2.8.** On reprend la même étude à  $50^\circ\text{C}$ . Les valeurs du volume  $X$  mesurées pour les mêmes valeurs de date seront-elles plus grandes ou plus faible qu'à  $30^\circ\text{C}$ . Justifier la réponse. **(0,5 pt)**

**EXERCICE 3 :** (4 points)

Dans un référentiel muni d'un repère d'espace  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$  et une date origine. Les coordonnées d'un

point mobile  $M$  sont alors fournies par les équations horaires suivantes : 
$$\begin{cases} x = r \cdot \cos(\omega t) \\ y = r \cdot \sin(\omega t) \\ z = 0 \end{cases} ; \text{ avec}$$

$$r = 2 \text{ m et } \omega = \frac{\pi}{2} \text{ rad.s}^{-1}$$

- 3.1.** Déterminer l'équation de la trajectoire du mobile  $M$ . Préciser la position du mobile  $M$  à l'origine des dates. **(0,5pt)**
- 3.2** Déterminer :
- 3.2.1.** Les coordonnées et la norme du vecteur vitesse. **(0,5pt)**
- 3.2.2.** Les coordonnées et la norme du vecteur accélération. **(0,5pt)**
- 3.2.3.** La nature du mouvement du mobile  $M$ . **(0,25pt)**
- 3.3.** Montrer que le vecteur accélération et le vecteur position sont colinéaires. **(0,5pt)**
- 3.3.1.** Etablir l'équation horaire de l'abscisse curviligne  $s$  du mobile  $M$ . **(0,5pt)**
- 3.3.2.** Donner les coordonnées des vecteurs vitesse et accélération dans le repère locale de Frenet  $(M, \vec{u}_T, \vec{u}_N)$  **(0,75pt)**
- 3.3.3.** Calculer la période  $T$  et la fréquence  $N$  du mouvement du mobile  $M$ . **(0,5pt)**

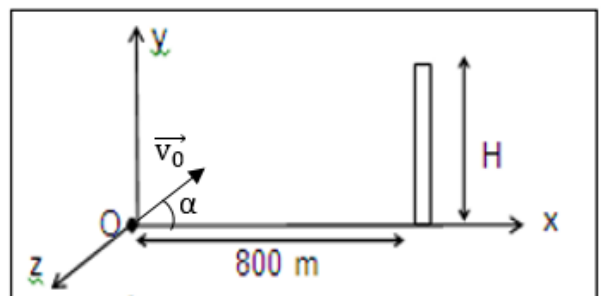
**EXERCICE 4 :** (4 points)

*La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires.*

On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse  $m$ , lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme  $\vec{g}$  d'intensité  $g = 10 \text{ m s}^{-2}$ .

A un instant  $t_0 = 0$ , le projectile sort du canon en un point  $O$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'horizontale (axe  $Ox$ ) et d'intensité  $v_0 = 100 \text{ m.s}^{-1}$ . On suppose, que l'action de l'air est négligeable. Le point  $O$  est au niveau du sol. L'espace est rapporté au repère orthonormé  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$

- 4.1.** Enoncer la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie. **(0,25pt)**
- 4.2.** Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accélération du projectile. **(0,75pt)**
- 4.3.** Montrer que le mouvement du projectile est plan. **(0,5pt)**
- 4.4.** Etablir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ . **(0,5pt)**
- 4.5.** Le projectile peut-il atteindre un oiseau perché au sommet d'un édifice se trouvant à  $800 \text{ m}$  du point  $O$  sur l'axe  $Ox$  et de hauteur  $H = 20 \text{ m}$  ? Justifier la réponse par le calcul. **(1pt)**
- 4.6.** Au cours d'un entraînement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon au point  $O$  pris au sol avec la vitesse  $\vec{v}_0$  de valeur  $100 \text{ m.s}^{-1}$  ; mais l'angle de tir  $\alpha$  varie.



Pour protéger les personnes et les biens, on demande d'édifier une zone de sureté autour du point de lancement O. Un mur de protection doit entourer la zone d'impact des projectiles. Le pourtour de ce mur est un «cercle» de centre O et de rayon égal à  $1,1D$ ; la distance D étant la portée maximale du tir.

- 4.6.1.** Etablir l'expression de la portée du tir en fonction de  $g$ ,  $v_0$  et  $\alpha$ . **(0,25pt)**  
**4.6.2.** En déduire la valeur de la portée maximale. **(0,25pt)**  
**4.6.3.** Calculer le rayon du champ de tir. **(0,5 pt)**

**EXERCICE 5 :** (4 points)

Données : La Terre est supposée à symétrie sphérique et que le référentiel géocentrique est considéré un bon référentiel galiléen.

**Rayon de la Terre :**  $R_T = 6370 \text{ km}$  ;  **$G_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$**  ; **Masse de la Terre :**  $M_T = 5,97.10^{24} \text{ kg}$  ;

**Constante universelle de gravitation :**  $K = 6,67.10^{-11} \text{ m}^3.\text{kg}^{-1}.\text{s}^{-2}$

**5.1** Dans le référentiel géocentrique un satellite évolue sur une orbite circulaire de rayon  $r_1 = 20\,000 \text{ km}$  dans le plan équatorial de la Terre. Il se déplace d'Ouest en Est.

La période du mouvement de rotation de la Terre dans ce référentiel est  $T_0 = 86\,164 \text{ s}$ .

- 5.1.1** Enoncer la loi d'interaction gravitationnelle de Newton et donner l'expression du vecteur champ de gravitation terrestre  $\vec{G}$  en point P distant de  $r$  du centre de la Terre. **(0,5pt)**  
**5.1.2** Montrer que le mouvement de rotation du satellite est uniforme dans le référentiel géocentrique. **(0,5pt)**  
**5.1.3** Etablir l'expression de la vitesse du satellite dans le référentiel géocentrique en fonction de  $G_0$ ,  $R_T$  et  $r_1$  puis calculer sa valeur. **(0,5pt)**  
**5.1.4** En déduire l'expression de la période  $T_1$  de révolution du satellite puis calculer sa valeur. **(0,25pt)**  
**5.1.5** Montrer que la vitesse angulaire  $\omega_0$  du mouvement du satellite et le rayon  $r_1$  de sa trajectoire sont tels que  $\omega_0^2 r_1^3 = \text{constante}$ . **(0,5pt)**  
**5.2** Donner la définition d'un satellite géostationnaire en précisant son lieu d'évolution. Déterminer la valeur  $r$  de l'orbite du satellite pour un satellite géostationnaire. **(0,5pt)**  
**5.3** Quelle est pour un observateur terrestre, la période de révolution  $T_a$  du satellite évoluant sur l'orbite circulaire de rayon  $r_1 = 20\,000 \text{ km}$  ? **(0,5pt)**  
**5.4** L'énergie potentielle du système formé par la Terre et le satellite de masse  $m$  situé en P, à une distance  $z$  du sol planétaire, a pour expression :  $E_p(z) = -\frac{kM_T m}{(R_T + z)}$   
**5.4.1** Où a-t-on choisi la référence de l'énergie potentielle ? En déduire une justification du signe négatif. **(0,25pt)**  
**5.4.2** Trouver l'expression de l'énergie mécanique totale du satellite. **(0,5pt)**

*fin sujet*

**NB :** Etre soigneux. Numéroté les exercices et les questions.