RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Education nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE ZIGUINCHOR

Année académique : 2023 - 2024

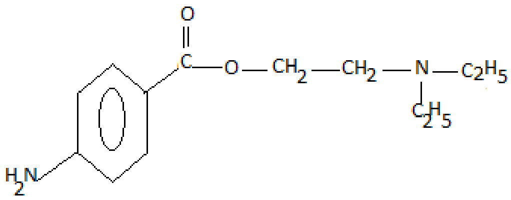
COMPOSITIONS DU 1^e SEMESTRE CLASSE DE TERMINALE S2

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE : 4h

EXERCICE 1: (04 points)

La **procaïne** est un **anesthésique local**. Certains sportifs considèrent que ce produit a beaucoup de vertus pour la récupération physique. Lors de blessure, il serait injecté directement sous sa forme pure et permettrait de retrouver beaucoup plus rapidement une souplesse articulaire. Dans ce qui suit on s'intéresse à la molécule de procaïne et de sa synthèse au laboratoire.

1.1. Recopier la formule de la molécule de procaïne ci-après puis entourer et nommer les groupes fonctionnels présents. **(01 pt)**



1.2. La synthèse de la procaïne au laboratoire consiste à faire réagir l'acide 4-aminobenzoique **($HOOC—C_6H_4 – NH_2$)** avec le 2-diéthylaminoéthanol **($HO—(CH_2)_2 —N(C_2H_5)_2$)** en présence d'éthanoate de sodium comme catalyseur.

1.2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse de la procaïne. **(0,5 pt)**

1.2.2. Donner en nomenclature officielle, le nom de la procaïne. **(0,5 pt)**

1.2.3. Pour préparer la procaïne, un laborantin mélange **m_1=10g** d'acide 4-aminobenzoique et **m_2=15g** de 2-diéthylaminoéthanol avec de l'éthanolate de sodium. Il se forme **m_3=14,2g** de procaïne. Déterminer le rendement de la réaction de synthèse de la procaïne. **(02pts)**

Données : M(Procaïne)=236g.mol^{-1}; M(H)=1g.mol^{-1}; M(C)=12g.mol^{-1}, M(O)=16g.mol^{-1} : M(N)=14g.mol^{-1}

EXERCICE 2: (04 points)

L'huile d'olive contient essentiellement de **l'oléine** qui est un **triglycéride** du glycérol (ou propane-1,2,3-triol) et de l'acide oléique. La formule de l'oléine est:

$$\begin{array}{l} CH_2 — O — CO — C_{17}H_{33} \\ | \\ CH — O — CO — C_{17}H_{33} \\ | \\ CH_2 — O — CO — C_{17}H_{33} \end{array}$$

2.1. Rappeler la définition d'un triglycéride. **(0,5 pt)**

2.2. Rappeler la formule semi-développée du glycérol et de l'acide oléique. **(0,5pt)**

2.3. Ecrire l'équation d'estérification permettant d'obtenir le triglycéride et donner ses caractéristiques. **(01pt)**

2.4. On fait réagir **250kg** de l'huile d'olive contenant en masse **90%** d'oléine avec un excès de potasse KOH.

2.4.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'oléine et la potasse. **(0,5 pt)**

2.4.2. Comment se nomme cette réaction ? Préciser ses caractéristiques? Donner le nom officiel du savon obtenu. Quelle est sa nature. **(01pt)**

2.5. Calculer la masse de savon obtenu sachant que le rendement de la réaction est **80%. (0,5pt)**

DONNEES : masses molaires en g.mol^{-1} : M(C) = 12 ; M(H) = 1 ; M(O) =16 ; M(K) = 39

Inspection d'Académie de Ziguinchor, quartier Escale, Rue Lieutenant Truch
B.P: 44 Ziguinchor Tél. 33 991 11 05 Fax : 33 991 19 77
Email : iaziguinchor@education.sn
www.iaziguinchor.educ.sn

EXERCICE 3: **(03,75 points)**

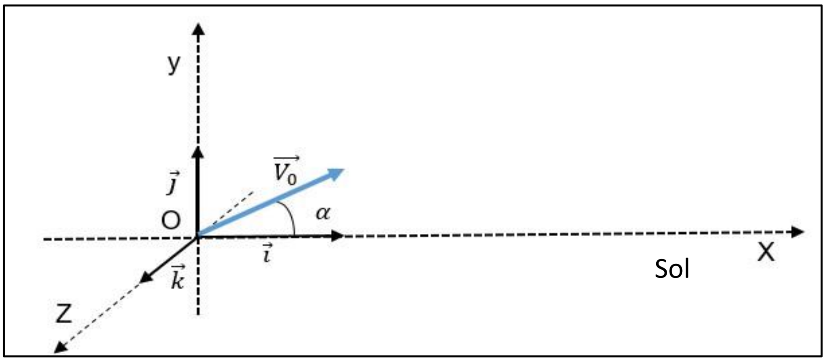
La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires. On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse m, lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme d'intensité ***g = 10 m/s²***.

A un instant t = 0, le projectile sort du canon en un point O avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ faisant un angle α avec l'horizontale. 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, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$, $\vec{k}$).

3.1. Enoncé la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie. **(0,25 pt)**

3.2. Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accélération du projectile. **(0,75 pt)**

3.3. Etablir les équations horaires du projectile. Montrer que le mouvement du projectile est plan. **(01 pt)**

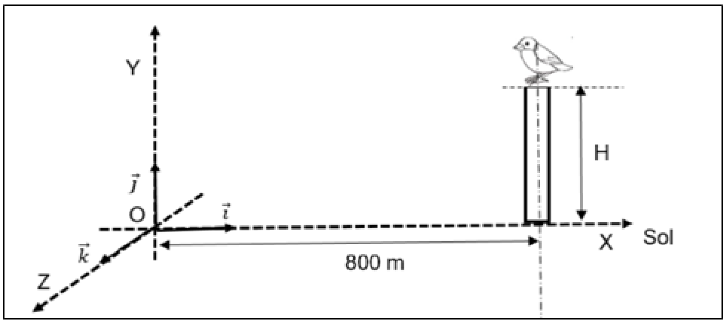


3.4. Montrer que l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$,$\vec{k}$) est :

$$y = -\frac{g}{2V_0^2\cos^2\alpha}x^2 + x\tan\alpha$$ **(0,25 pt)**

3.5. La norme de la vitesse de sortie du projectile, du canon est V_0 = 100 m.s^{-1}. Le vecteur vitesse initiale fait l'angle α = 30° avec l'axe (OX). Le projectile peut-il atteindre un oiseau perché au sommet d'un édifice se trouvant à 800 m du point O, sur l'axe OX? Justifier la réponse par le calcul. La hauteur de l'édifice est de H = 20 m. **(0,5 pt)**

3.6. Au cours d'un entrainement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon en un point O pris au sol avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$de valeur 100 m.s^{-1}; mais l'angle de tir α 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.

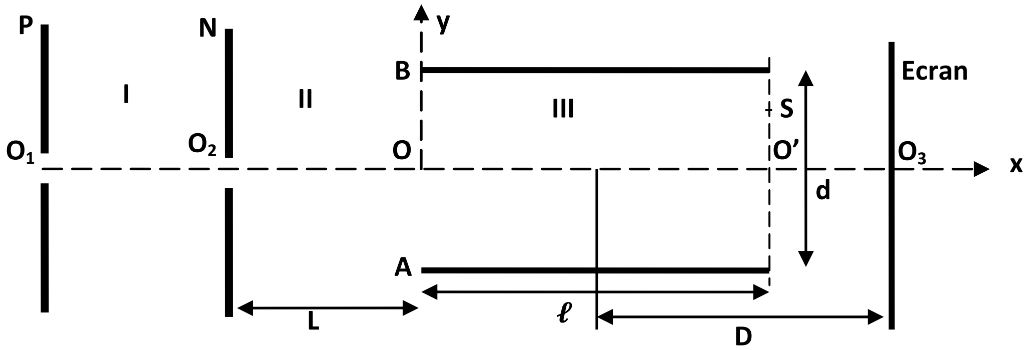
3.6.1. Etablir l'expression de la portée du tir en fonction de g, V_0 et α. **(0,25 pt)**

3.6.2. En déduire la valeur de la portée maximale. **(0,25 pt)**

3.6.3. Calculer le rayon du champ de tir. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 : **(04,75 points)**

Des hélions de particules α (**$^{4}He^{2+}$**) de masse m, sont émis à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P. Ils traversent successivement **3** régions **I, II, III** d'une enceinte où l'on a fait le vide. On négligera l'action de leur poids sur leur mouvement.



4.1. La région **I** est limitée par les plaques P et N planes parallèles et perpendiculaires au plan du schéma, entre lesquelles existe une tension $U_{PN} = V_P - V_N$. On veut que les hélions soient accélérés entre O_1O_2.

4.1.1. Préciser et justifier le signe de U_{PN}. **(0,25 pt)**

4.1.2. Etablir l'expression littérale de V_0 en fonction de e, m et $U_0 = |U_{PN}|$. Calculer sa valeur numérique. **m=A.u** avec **1u = 1,66.10^{-27}kg et U_0= 2000V**. **(0,5pt)**

4.2. Dans la région **II** le champ électrique est nul. Quelle est la nature du mouvement des hélions. **(0,25pt)**

4.3. Après avoir franchis la région **II**, les hélions pénètrent en O dans la région **III**. Entre les armatures planes A et B, parallèles, perpendiculaires au plan de la figure, distantes de d et de longueur **ℓ**, existe une tension U_{AB} telle que U= U_{AB}. On veut que les particules sortent de cette région au point S telle que **O'S = 1,5 cm.**

4.3.1. Déterminer le sens du vecteur champ électrique, supposé uniforme, qui existe dans la région **III**. En déduire le signe de U_{AB}. **(0,5 pt)**

4.3.2. Dans le repère (x, y), établir les équations horaires de la trajectoire des particules. Montrer que l'équation cartésienne de cette trajectoire est :

$$y = \frac{U}{4dU_0}x^2$$ **(01 pt)**

4.3.3. Calculer la valeur de la tension U_{AB} **(0,25 pt)**

4.3.4. Quelle est la durée du trajet des particules entre les armatures A et B ? Calculer la vitesse des hélions en S. **(0,5pt)**

4.4. On dispose d'un écran vertical E à la distance **D** du centre des armatures A et B de longueur **ℓ**, trouver en fonction de **e**, **m**, **U**, **V_0**, **ℓ**, **D** et **d**, l'expression de la déflexion électrique **Y = O_3M**, M étant le point d'impact d'un ion sur l'écran . La distance **Y** dépendra- t- elle des caractéristiques des ions positifs utilisés ? (On admet que la tangente à la trajectoire au point de sortie **S** du condensateur passe par le milieu de celui-ci). **(0,5pt)**

Données : **ℓ = 20 cm, d= 5 cm et D = 40 cm,**

EXERCICE 5 : **(03,5 points)**

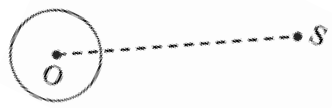
On donne :

- **le rayon de la Terre : R_T = 6400 km**
- **Champ de gravitation au sol : g_0 = 9,8 N.kg^{-1}**
- **la constante de la gravitation universelle : G = 6,67. 10^{-11} S.I.**
- **la période de révolution de la Terre autour de l'axe des pôles T_o = 86164 s.**

Les satellites de télécommunication jouent un rôle fondamental dans la vie actuelle et ont permis de réduire le monde à un «village planétaire ». Ce sont, pour la plupart, des satellites géostationnaires.

L'étude du mouvement d'un satellite est réalisée dans un repère géocentrique. Un satellite est mis en orbite circulaire autour du centre O de la terre. Il évolue à l'altitude h dans le plan équatorial de la Terre.Ce satellite, objet pratiquement ponctuel par rapport à la Terre, est noté S et a une masse m = 10 tonnes.

figure 1



5.1. Enoncer la loi de gravitation universelle. **(0,25pt)**

5.2. Le mouvement du satellite S est étudié dans le référentiel géocentrique dont l'origine est O centre de la Terre à l'altitude h = 1200km (**figure 1**).

5.2.1. Montrer que le mouvement du satellite S est circulaire uniforme. Donner l'expression littérale de la vitesse V du satellite S sur son orbite en fonction de R_T, g_0 et h puis calculer sa valeur. **(0,75pt)**

5.2.2. Donner l'expression littérale de la période T du satellite S sur son orbite en fonction de R_T, g_0 et h puis calculer sa valeur. **(0,5 pt)** .

5.3. Montrer que le rapport $\frac{T^2}{r^3}$ est égal à une constante C. A partir de la troisième loi de KEPLER précédemment établie, calculer la valeur de la masse M_T de la Terre. **(0,5pt)**

5.4. Définir un satellite géostationnaire et déterminer son altitude h à laquelle il évolue. **(0,5pt)**

5.5. L'énergie potentielle de pesanteur de ce satellite, de masse m, a pour expression :

$$E_P = -\frac{GMm}{(R+h)}$$

5.5.1. Préciser l'état de référence pour cette énergie potentielle. **(0,25 pt)**

5.5.2. En déduire alors l'expression de son énergie mécanique E_m en fonction de E_C, puis E_m en fonction de Ep. **(0.5pt)**

5.6. Montrer que les variations de la vitesse et celle de la position sont liées par la relation :

$\Delta V = -\frac{\pi}{T}\Delta h$; T est la période du satellite **(0 ,25pt)**

FIN DU SUJET