

Concours d'entrée en 1er Année l'Institut Saint Jean CYCLE INGENIEUR LOCAL

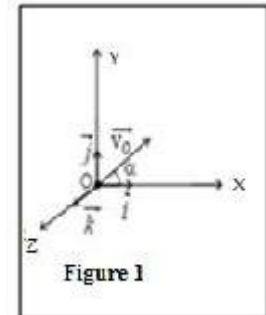
EPREUVE DE PHYSIQUE SERIE D, TI, F, GCE/AL

Durée : 2 heures

Exercice 1 : MOUVEMENT DE PROJECTILE (7 points)

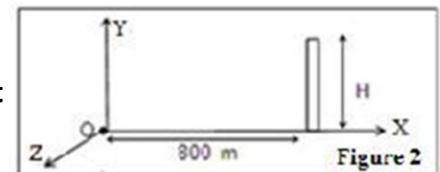
La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires.

L'espace est rapporté au repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. 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 un vecteur vitesse initial \vec{V}_0 faisant un angle α avec l'horizontale et contenu dans le plan (O, \vec{i}, \vec{j}) (Figure1). On suppose, que l'action de l'air est négligeable.



Le point O est au niveau du sol et on donne $\vec{g} = -g\vec{j}$

1. Énoncer la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie. **0.5pt**
2. Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accelération du projectile. **1.5pt**
3. Montrer que le mouvement du projectile est plan. **1pt**
4. Établir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. **0.5pt**
5. La vitesse de sortie du projectile, du canon, est de 100 m.s^{-1} . Le vecteur vitesse initial fait l'angle $\alpha = 30^\circ$ 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 $H = 20 \text{ m}$ (Figure 2). **1pt**
6. Au cours d'un entraînement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon en un point O pris au sol avec une vitesse \vec{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 sûreté 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 $1,1 D$: la distance D étant la portée maximale du tir.
 - a) Établir l'expression de la portée du tir en fonction de g , V_0 et α . **1pt**
 - b) En déduire la valeur de la portée maximale. **0.5pt**
 - c) Calculer le rayon du champ de tir. **1pt**



Exercice 2 : (6.5 points)

On suppose que la terre possède une répartition sphérique de masse.

On donne : M_T = masse de la terre ; R_T = rayon de la terre.

1. Donner l'expression de l'intensité du champ de gravitation g de la terre à l'altitude z en fonction de M_T , R_T , z et de la constante de gravitation G . **1pt**
2. Montrer qu'à l'altitude z l'intensité du champ de gravitation g est donnée par la relation :



$$g = g_0 \frac{R_T^2}{(R_T + z)^2} \text{ avec } g_0 = \text{intensité du champ de gravitation au sol.} \quad \mathbf{1pt}$$

3. On place à l'aide d'une fusée, un satellite assimilable à un point matériel de masse m , sur une orbite circulaire à l'altitude z .
 - a. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **0.5pt**
 - b. Établir l'expression de l'intensité de la vitesse V du satellite en fonction de g_0 , R_T et z . **0.5pt**
 - c. Calculer la valeur de la vitesse V du satellite pour $z = 10^3$ km. **0.5pt**
 - d. Donner l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de R_T , z et V .
Calculer sa valeur. **1pt**
 - e. Exprimer la période du satellite en fonction de R_T , z , G et M_T .
En déduire la masse de la terre. **1pt**
4. Un satellite géostationnaire reste constamment à la verticale d'un même point de la surface terrestre.
 - a. Exprimer l'altitude de ce satellite en fonction de la période T , de l'intensité du champ g_0 et du rayon R_T de la terre. **0.5pt**
 - b. Calculer la valeur de l'altitude du satellite. **0.5pt**

On donne : $R_T = 6\,400$ km ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI ; 1 jour sidéral = 23 heures 56 minutes ; $g_0 = 9,8$ N/kg.

Exercice 3 (6.5 points)

On veut étudier un circuit R, L, C série soumis à une tension alternative sinusoïdale $u(t)$ de fréquence N et de valeur efficace U . On dispose pour cela d'un résistor de résistance R , d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C , d'un générateur basse fréquences (G.B.F) délivrant la tension alternative sinusoïdale $u(t)$ et des fils de connexion.

1. Faire un schéma du circuit R, L, C série. **1pt**
2. On veut visualiser avec un oscilloscope bicourbe les variations de la tension $u(t)$ aux bornes du circuit R, L, C (voie 2) et celle de l'intensité $i(t)$ qui traverse le circuit (voie 1). Indiquer sur le schéma de la question 1. Le branchement de l'oscilloscope. **1pt**
3. On donne : $R = 40 \Omega$; $L = 50$ mH ; $r = 10 \Omega$ et $C = 10 \mu\text{F}$.
La tension $u(t)$ a pour valeur efficace 10 V et pour fréquence $N = 100$ Hz.
 - c. Donner l'expression de l'impédance Z du circuit en fonction de r , R , C et ω . **0.75pt**
 - d. Calculer Z . **0.5pt**
 - e. Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit. **0.5pt**
 - f. Déterminer la phase de la tension $u(t)$ par rapport à $i(t)$.
Le circuit est-il inductif ou capacitif ? **1pt**
 - g. Exprimer l'intensité instantanée $i(t)$ du courant dans le circuit sous la forme $i(t) = I_m \cdot \cos(\omega t + \phi)$. **0.5pt**
 - h. Représenter qualitativement la construction de Fresnel associée à ce circuit. **0.75pt**
4. Déterminer la valeur qu'il faudrait donner à la capacité du condensateur pour que $u(t)$ et $i(t)$ soient en phase. Les autres dipôles et la fréquence du circuit restent inchangés. **0.5pt**