Devoir n°2 – Sciences Physiques – 2 heures 30 min

<u>Exercice n°1: (6 points)</u>

L'unité de longueur est le centimètre, l'unité de temps la seconde. Une automobile se déplace en mouvement rectiligne. Son accélération est donnée par $a=-\left(\frac{\pi^2}{4}\right)x$, tel que, à la date t = 1s, on ait l'abscisse x = 4cm et la vitesse v = 2$cm.s^{-1}$.

1) Quelle est la nature du mouvement ?
2) Ecrire son équation horaire sachant qu'elle est de la forme $x = A\cos(\omega t)+B\sin(\omega t)$ où A, B et ω sont des constantes.
3) Montrer que x peut s'écrire sous la forme : $x = x_m\cos(\omega t+\varphi)$
4) A quelle date le mobile passe-t-il pour la 3ème fois à la position $x=-2\sqrt{2}$ cm en allant dans le sens négatif. Le mouvement débute à t=0s.

<u>Exercice n°2: (7 points)</u>

Une automobile M_1 démarre à l'instant t=0, du point O d'un repère $(O,\vec{i})$; il décrit un trajet rectiligne OC en trois phases dans le sens de $\vec{i}$.

- 1ère phase OA, le mouvement est uniformément accéléré de durée 10s. Le compteur de la voiture indique 54 km.h^{-1} en A « à la fin de cette phase ».
- 2ème phase AB, le mouvement est uniforme de longueur $AB = 450m$.
- 3ème phase BC, de longueur 22,5m, le mouvement est uniformément décéléré. L'automobile s'arrête au point C au feu rouge.

1) Etude du mouvement de M_1 dans la première phase OA.
   a) Calculer la vitesse V_A de l'automobile M_1 au point A.
   b) Déterminer l'accélération du mouvement sur le trajet OA.
   c) Calculer la distance OA.
2) Etude du mouvement de M_1 dans la deuxième phase AB.
   a) Ecrire l'équation horaire du mouvement de l'automobile M_1 sur le trajet AB en prenant la même origine des espaces O et de temps « t=0, au démarrage de M_1 ».
   b) Calculer la durée du trajet AB, en déduire l'instant t_B du passage de l'automobile M_1 au point B.
3) Etude du mouvement de M_1 dans la troisième phase BC.
   a) Déterminer l'accélération a_2 de l'automobile M_1 sur le trajet BC.
   b) Déterminer l'instant t_C de l'arrêt de l'automobile M_1 au point C.
   c) Ecrire l'équation horaire numérique du mouvement de l'automobile M_1 sur le trajet BC dans le repère $(O,\vec{i})$ et l'origine de temps reste le même, au démarrage de M_1 en O.
4) Une automobile M_2 est en mouvement rectiligne dans le même repère $(O,\vec{i})$ avec une vitesse V_2=17 m.s^{-1}, à l'instant t=0, l'automobile M_2 se trouve au point P. Ce dernier dépasse l'automobile M_1 à l'instant t_d=13s.
   a) Déterminer l'abscisse x_d du dépassement de l'automobile M_1 par M_2.
   b) Déterminer l'équation horaire de M_2.

<u>Exercice n°3: (7 points)</u>

La connaissance du vecteur accélération constant et la donnée des conditions initiales permettent de définir complètement le mouvement du point M. Le vecteur accélération est ici le vecteur accélération de la pesanteur $\vec{a}=\vec{g}=-g\vec{k}$. Dans tout l'exercice on établira que les expressions littérales.

À l'instant t = 0, une particule ponctuelle M est lancée du point 0 avec une vitesse initiale v_0 située dans le plan (Oxz) et faisant avec l'horizontale un angle α > 0 susceptible d'être ajusté.

1) Exprimer les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}$ à l'instant *t* et les équations horaires du mouvement.
2) En déduire l'équation de la trajectoire de M et préciser la nature de celle-ci.
3) À quel instant t_s, le sommet S de cette trajectoire est-il atteint ? Quelles sont ses coordonnées X_s et Z_s?
4) Quelle est la portée *OP* du projectile, c'est-à-dire le point *P* où la trajectoire coupe l'axe *(Ox).* À quel instant t_p ce point est-il atteint ? Quelle est la norme du vecteur vitesse en *P ?*
5) Montrer qu'il existe deux valeurs de α pour lesquelles ces trajectoires issues de l'origine O atteignent une même cible *C* dans le plan (*Oxz).*
6) Rechercher l'ensemble des points du plan *(Oxz)* accessibles au projectile lancé de O avec une vitesse initiale $\vec{v_0}$ de norme constante mais de direction quelconque.
   Vous déterminerez pour cela l'équation de la « parabole de sûreté », séparant les points du plan pouvant être atteints par le projectile de ceux qui ne le seront jamais puis la représenter en précisant les points caractéristiques.