SERIE D'EXERCICES DE SCIENCES PHYSIQUES SUR LE P₁ : CINEMATIQUE DU POINT MATERIEL

Exercice n° 1 :

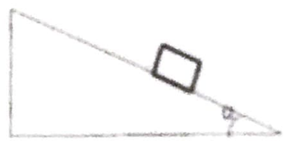
Les équations horaires du mouvement d'un mobile M dans l'espace sont : $\begin{cases} x = 2t \\ y = -5t^2 + 4t \end{cases}$

1. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire et donner sa nature.
2. Déterminer les coordonnées des vecteurs vitesse et accélération à chaque instant.
3. Déterminer les coordonnées du sommet de la trajectoire et la date à laquelle il est atteint.
4. Exprimer les coordonnées normale et tangentielle à la trajectoire de l'accélération à tout instant. Calculer leur valeur au sommet de la trajectoire et en déduire la valeur du rayon de courbure à cette date.

Exercice n° 2 :

Un point mobile de masse m = 631g est abandonné sans vitesse initiale sur une table lisse inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le mobile glisse selon la ligne de plus grande pente. On enregistre les positions successives de son centre d'inertie G à différentes dates séparées de $\tau = 60$ ms. Les résultats des mesures sont indiqués dans le tableau ci-dessous:

G_n	G_0	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	G_6
t_n	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ	6τ
x_n (cm)	0	1,20	2,65	4,30	6,30	8,40	10,8
V_n (m/s)	xxx						xxx
a_n (m/s²)	xxx	xxx				xxx	xxx



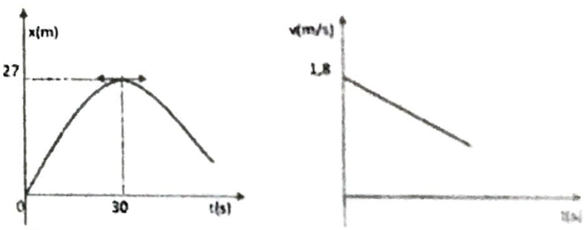
1.
 1.1. Recopier le tableau et remplir les deux dernières lignes en précisant les relations utilisées pour le calcul.
 1.2. Quelle est la nature du mouvement de G? Justifier la réponse.

2.
 2.1. Exprimer la vitesse V du mobile en fonction du temps t et de V_0 (vitesse en G_0).
 2.2. En déduire la vitesse V_0 du mobile en G_0.
 2.3. Peut-on affirmer que le mobile a été abandonné en G_0 ? Pourquoi,

3. On admet que l'expression littérale de l'accélération du mobile $a = g \sin\alpha$. En déduire la valeur approximative de l'angle α. On prendra $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

Exercice n° 3 :

Un mobile A est animé d'un mouvement rectiligne uniformément varié.
Les graphes de x(t) et v(t) sont données ci- contre.



1. Déterminer l'accélération du mobile. En déduire l'équation horaire du mouvement du mobile. Décrire le mouvement du mobile.
2. Quelle est la distance parcourue par le mobile pendant les 40 premières secondes.
3. Un second mobile B animé d'un mouvement rectiligne uniforme se déplaçant à la vitesse de $6 m.s^{-1}$ va à la rencontre du mobile A. les deux mobiles quittent au même instant t=0 leur position initiale respective distante de d=80m.
 3.1. Établir l'équation horaire du mouvement du mobile B.
 3.2. Le mobile B rencontre-t-il mobile A ? Si oui, préciser la date et la position de la rencontre par rapport à la position initiale de A. Si non, décrire ce qui s'est passé.

Exercice n° 4 :

Un mobile A est animé d'un mouvement uniformément varié dans le plan muni d'un repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Les diagrammes des coordonnées de la vitesse du mobile v_x et v_y sont donnés ci – contre (figure 1 et figure 2).
Les unités sont celles du système international.

1. Par une exploitation de ces graphes, déterminer les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}$ du mobile A.
2. A partir des coordonnées du vecteur vitesse, déterminer les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$ et celles du vecteur position $\overrightarrow{OA}$ du mobile sachant qu'à la date $t_1 = 1s$ le mobile A passe par le point A_1 (2,1).
3. Établir l'équation de la trajectoire.
4.

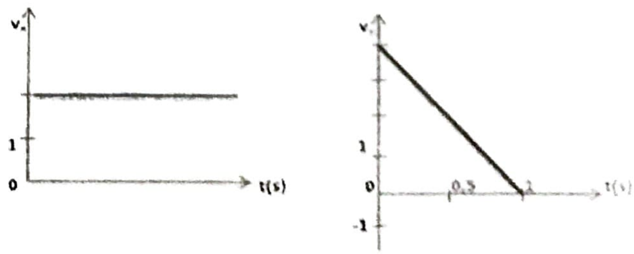


Figure 1 Figure 2

4.1 Déterminer la date t_2 à laquelle le vecteur vitesse est perpendiculaire au vecteur accélération.

4.2. Déduire alors les coordonnées de la position A_2 du mobile A à cette date t_2. Quelle est la particularité de ce point ?

4.3 Déterminer les composantes normale et tangentielle du vecteur accélération à cette date t_2.

4.4. Déduire le rayon de courbure de la trajectoire à la date t_2.

1- Un autre mobile B décrit un mouvement rectiligne uniforme suivant une trajectoire rectiligne d'équation y = 1m du même repère que précédemment. A l'instant t'_1=0,5s, le mobile passe par le point B_1 d'abscisse x_1= 7m avec une vitesse v_B= -10m.s^{-1}.

1. Établir l'équation horaire du mouvement du mobile B
2. A quelle date t_3 le mobile B rencontre -t- il le mobile A ?
3. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}_A$ à cette date t_3. On précisera l'angle α que fait le vecteur $\vec{v}_A$ avec le vecteur unitaire $\vec{i}$.

Exercice n° 5 :

On étudie les mouvements de deux projectiles A et B qui sont lancés successivement à partir de deux points O et P du champ de pesanteur terrestre.

Le point P se situe au sol et O, origine du repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$), est situé à l'altitude h=2m au-dessus du sol. (voir figure ci- dessous)

Le projectile A est lancé de O avec un vecteur vitesse $\vec{v}_A$ incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontal et de valeur v_A =40m.s^{-1}

Une seconde après le lancement de A, le projectile B est lancé de P avec une vitesse verticale $\vec{v}_B$ telle que v_B = 20m.s^{-1} le mouvemen d'un projectile dans le champ de pesanteur se fait avec une accélération constante $\vec{a}$ = -10 $\vec{j}$.

Établir les équations horaires du mouvement de A. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. On prendra l'origine des dates l'instant de lancement de A.

1- Montrer que les équations horaires du mouvement de B sont de la forme :

$x = x_P$ et $y = -5t^2 + 30t - 27$.

Quelle est la nature du mouvement de B ?

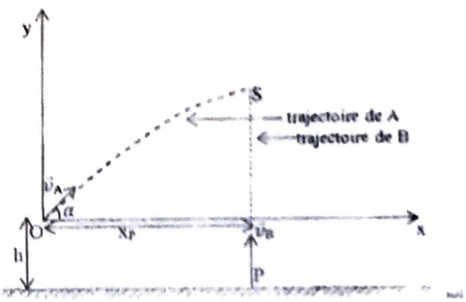
2- Déterminer les coordonnées du sommet S de la trajectoire de A. En déduire l'abscisse x_p du point P de lancement de B sachant qu'il se situe à la verticale de S.

3- Quelle est la durée t_1 de l'ascension de A ? (temps mis par A pour atteindre le point S)

4- Déterminer à cette date t_1 la distance d' qui sépare les deux projectiles A et B.

5- Quelle devrait être la vitesse de lancement de B pour que les deux projectiles se heurtent pendant la phase ascendante de B?

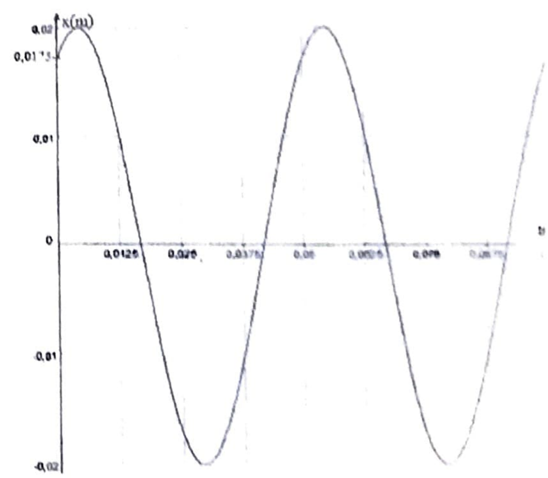
6- Déterminer les caractéristiques des vitesses $\vec{v}'_A$ et $\vec{v}'_B$ des projectiles A et B juste avant la collision.



Exercice n° 6 :

Un mobile ponctuel M se déplace sur un axe x'Ox d'origine O. La loi horaire de son mouvement x = f(t) est donnée par le graphe ci- contre.

1) De quel mouvement s'agit-il ?
2) Déterminer l'amplitude X_m, la pulsation ω, la période T, la fréquence N et la phase initiale φ du mouvement.
3) Ecrire la loi horaire de x= f(t)
4) Quelle est la longueur du segment décrit par M ?
5) Quelle est la vitesse de M à une date t quelconque? En déduire :
- la vitesse maximale de M ;
- la vitesse de M à la date t = 1 s.
6) Déterminer graphiquement puis par le calcul la date du premier passage du mobile M par la position x = -0,01 m en allant dans le sens positif.
7) Déterminer l'équation différentielle du mouvement de M. en déduire son accélération lorsqu'il passe par le point d'abscisse x = -0,01 m.



Exercice n° 8 :

Dans un repère orthonormé (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$) , un mobile est animé d'un mouvement dont les équations horaires sont :

$x(t) = 1+2\cos(2\pi t)$; $y(t) = 2+2\sin(2\pi t)$. (t est en seconde, x et y en m)

1- Montrer que le mouvement est circulaire uniforme.

2- Calculer la vitesse angulaire et la norme de l'accélération du mobile.

3- Représenter la trajectoire puis les vecteurs vitesse et accélération au point B (1, 4)

Échelles: 1 cm pour 1m ; 1 cm pour 2π m.s^{-1} et 1 cm pour $4\pi^2$ m. s^{-2}.

4-Donner l'équation de l'abscisse curviligne s(t) en prenant le point A(1,0) comme origine des abscisses curvilignes.

5- Trouver l'équation et la nature de la trajectoire dans le cas où $x(t) = 1+2\sin(2\pi t)$; $y(t) = 2+2\cos(4\pi t)$