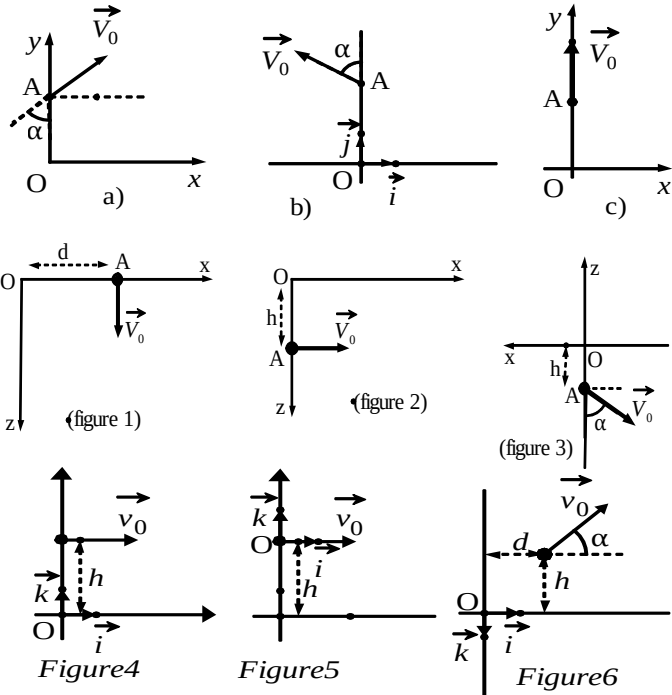


Exercice 1 : Equations paramétriques et de trajectoires.

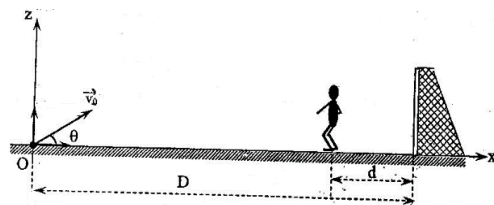
Une bille de masse m est lancée dans le champ de pesanteur, avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$, faisant un angle α avec l'horizontale ou la verticale. L'étude de chaque mouvements se fera dans le repère (O, x, y) . Détermine dans chaque situation, l'équation cartésienne de la trajectoire. Précise sa nature et trace-la. On choisira l'instant du lancé comme instant initial.

**Exercice 2 : Jeu de football**

Les forces de frottements dues à l'air sont négligées et le ballon est assimilé à un point matériel de masse m .

Au cours d'une phase de jeu de football, Moussa, un attaquant, voyant la position avancée du gardien de but adverse, tente de marquer le but en lobant ce dernier. Le gardien de but se trouve à une distance $d = 5\text{m}$ de la ligne de but.

Moussa communique au ballon placé au point O, à une distance



$D = 35\text{m}$ de la ligne de but, une vitesse $\vec{v}_0$ dont la direction fait un angle θ avec le plan horizontal. On prendra comme origine des dates l'instant où Moussa frappe le ballon et pour origine des espaces le point O.

1) Etablis les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ en fonction de v_0 , g et θ .

2) Fais l'application numérique.

3) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire et donne sa nature.

4) a- Détermine la date à laquelle le ballon passe au-dessus du gardien.

b- Le gardien pourra-t-il intercepter la balle, s'il saute verticalement (en levant les Bras) à une hauteur de $3,5\text{m}$ au-dessus du sol ? Justifie.

c- Détermine la vitesse du ballon à son passage au-dessus du gardien.

5) Détermine :

a- La date t_1 à laquelle le ballon arrive sur la ligne de but.

b- La hauteur h par rapport au sol à cette date t_1 .

6) A la date $t = 0$ où Moussa frappe le ballon, Un défenseur de l'équipe du gardien qui se trouvait sur la même ligne que lui à la distance d de la ligne de but, s'élance sans vitesse initiale vers les buts avec une accélération $a = 3\text{m.s}^{-2}$. Il voudrait empêcher le but. Pour cela, il faut qu'il arrive avant le ballon sur la ligne de but. Son mouvement est rectiligne suivant l'axe (Ox) .

a- Montre que l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du défenseur selon l'axe (Ox) est :

$$x(t) = 1,5t^2 + 30.$$

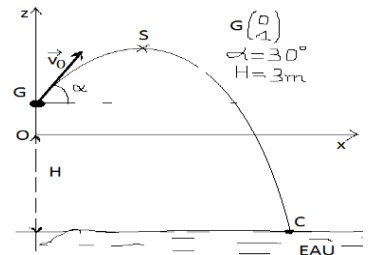
b- Détermine la date t_2 à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but.

c- Le but est-il marqué ? Justifie votre réponse.

$g = 10\text{m.s}^{-2}$; $\theta = 30^\circ$; $v_0 = 21\text{m.s}^{-1}$; $D = 35\text{m}$; $d = 5\text{m}$.

Exercice 3 : Le nageur

Un nageur plonge dans une piscine, du haut d'un tremplin situé à une hauteur H de la surface de l'eau. Il tombe dans l'eau au point C comme le montre le schéma. Sa vitesse initiale fait un angle α avec l'horizontale. La résistance de l'air sera négligée.



1) Détermine les équations horaires et celle de la trajectoire.

2) L'abscisse du sommet S de sa trajectoire est $x_s = 1,1\text{m}$.

a) Représente le vecteur vitesse en S et détermine la valeur de $\vec{v}_0$.

b) Déterminez l'ordonnée du sommet S.

3) On prendra $v_0 = 5\text{m/s}$.

a) Déterminez la distance d entre la verticale passant par le point O et le point de chute C.

b) Calculez la durée du saut.

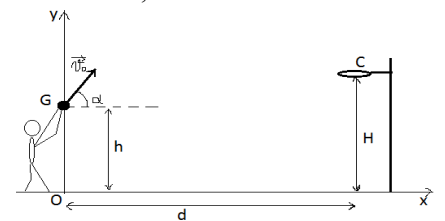
c) Représentez et déterminez de deux façons la valeur de la vitesse en C.

Exercice 4 : compétition de Basket-ball.

Au cours d'une compétition de Basket-ball au pavillon des sports MODIBO KEITA, un basketteur A tire en direction du panier constitué par un Cercle métallique de centre C, dont le plan horizontal est situé à $3,05\text{m}$ du sol. A l'instant où le ballon est lancé, son centre d'inertie G est à $2,00\text{m}$ du sol.

La distance séparant les verticales passant par G et C est $7,10\text{m}$; $\alpha = 45^\circ$. Le panier est marqué

ou réussi lorsque le centre G du ballon passe par C. On néglige l'action de l'air. On donne $m = 600\text{g}$; $g = 9,80\text{m.s}^{-2}$, $h = 2\text{m}$, $d = 7,10\text{m}$, $H = 3,05\text{m}$.



1) Etablis l'équation de la trajectoire de G dans le repère (ox, oy). En déduis qu'elle peut se mettre sous la forme :

$$y = -\frac{9,8}{v_0^2} x^2 + x + 2.$$

2) Calcule la valeur de v_0 pour que le panier soit réussi.

3) Dans la suite de l'exercice on prendra $v_0 = 9,03 \text{ ms}^{-1}$.

a) Détermine la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.

b) Calcule la valeur de la vitesse du ballon à l'instant où le panier est réussi.

c) Vérifie ce résultat par une autre méthode.

d) Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,9m du joueur A, entre celui-ci et le panier, tente d'empêcher le tir en levant les bras verticalement. La hauteur atteinte par B est 2,70m. Si le ballon part avec la même vitesse v_0 , le panier sera-t-il marqué ?

4) Pour $v_0 = 15 \text{ ms}^{-1}$, vérifie que le panier ne sera pas réussi.

5) Dans le cas où $v_0 = 9,03 \text{ ms}^{-1}$, et dessine les vecteurs vitesses au sommet et au point C de la trajectoire.

Exercice 5 : Deux fusées A et B doivent être tirées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et distants de $d = 30 \text{ m}$. Les fusées vont exploser à la date $t_1 = 4 \text{ s}$ après leur lancement. L'une B est tirée de P avec une vitesse $\vec{V}_B$ verticale, l'autre A est tirée de O avec une vitesse $\vec{V}_A$ inclinée de α par rapport à l'horizontale et située dans le même plan vertical que $\vec{V}_B$.

1) Dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$; établis, sous forme

littérale uniquement, les équations horaires des mouvements de chaque fusée après leur lancement, instant qui sera choisi comme instant initial. Précise la nature de leur trajectoire, et donne l'allure.

2) Détermine l'inclinaison α de la vitesse initiale $\vec{V}_A$ de A, pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P.

3) Quelle est la distance qui sépare les deux fusées au moment de l'explosion ?

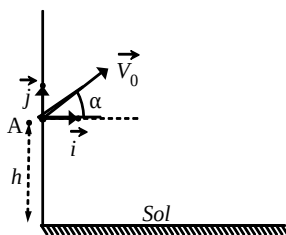
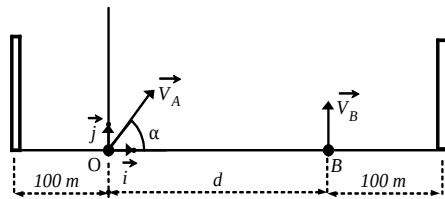
4) Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance de 100m des points de lancement O et P. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée des fusées en cas de non explosion en altitude ? On négligera les frottements de l'air. $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$, $V_A = 51,4 \text{ m.s}^{-1}$; $V_B = 50 \text{ m.s}^{-1}$.

Exercice 6 : Ali, élève de terminale à retrouvé le pistolet à flèche de son enfance. Il décide d'utiliser ses connaissances en mécanique pour étudier le mouvement de ses projectiles.

Dans tout l'exercice, on supposera une fléchette assimilable à un point matériel sortant de l'extrémité A du canon avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$. $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

I- Etude théorique :

Dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$, établis les équations paramétriques $x(t)$ et $y(t)$ d'un mobile de masse m , animé d'une vitesse



initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale. A l'origine des dates, m est en A.

En déduis l'équation de sa trajectoire.

II- Tirs expérimentaux :

Pour déterminer v_0 , Ali fait les deux essais suivants.

1) Tir vertical : Le canon du pistolet est vertical, son extrémité A étant située à $h_1 = 1,5 \text{ m}$ du sol. Ali tir vers le haut et constate que la flèche tombe sur le sol 4,1 s après son départ.

a) Quelle est la valeur de α ? Calcule v_0 .

b) Détermine la vitesse d'impact d'une fléchette sur le sol.

2) Tir horizontal : Le canon est horizontal, son extrémité A est à une altitude $h_2 = 1,5 \text{ m}$ du sol situé sur la verticale de A. Ali tir et constate que la flèche tombe sur le sol horizontal en un point I situé à $L = 10,95 \text{ m}$ de la vertical passant par A.

a) Quelle est la valeur de α ? Calcule v_0 . Ali peut-il se féliciter de la concordance des résultats ?

b) Détermine la vitesse d'impact d'une fléchette sur le sol.

Exercice 7 : Chute parabolique.

Du toit d'un immeuble de hauteur $h = 30 \text{ m}$, on lance un projectile avec la vitesse $V_0 = 1,2 \text{ Km.mn}^{-1}$. Le vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$ faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontale. Le projectile tombe jusqu'au sol. On néglige la résistance de l'air et on prend $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1- Détermine l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile dans un repère qu'on précisera.

2- Détermine :

a) La distance horizontale d entre le point de lancement et le point d'impact sur le sol horizontal.

b) La durée du mouvement, celle de la montée et celle de la descente.

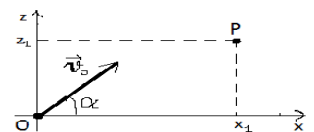
c) Les vitesses du projectile lorsqu'il touche le sol et lorsqu'il arrive au sommet de la trajectoire.

Exercice 8 : Angle de tir et parabole de sûreté.

Dans le plan vertical (Ox, Oz) , à partir de O, on tire un projectile dont la vitesse initiale fait un angle α avec l'horizontale Ox. L'intensité du champ de pesanteur est uniforme et la résistance de l'air négligeable. On désire atteindre le point P d'abscisse x_1 et d'ordonnée z_1 .

1) Etablis l'équation

permettant de calculer la tangente de l'angle α . Etudier les conditions d'existence des solutions, écrire $z_1 = f(x_1)$ et en déduis l'ensemble des points P susceptibles d'être atteints par le projectile.



2) Trace à l'échelle la courbe qui délimite l'ensemble des points P. AN : $v_0 = 70 \text{ ms}^{-1}$, $g = 9,80 \text{ ms}^{-2}$

3) On considère le point P_1 de coordonnées $(x_1 = 200 \text{ m}, z_1 = 50 \text{ m})$.

a) Montre que P_1 peut être atteint par le projectile.

a) Calcule les deux angles de tir, α et β , permettant d'atteindre P_1 et donne dans chaque cas la portée du projectile. Sur le graphique précédent, trace les trajectoires avec précision.

b) Calcule $\frac{t_\alpha}{t_\beta}$, rapport des durées de parcours de O à P_1 ($\alpha > \beta$).