

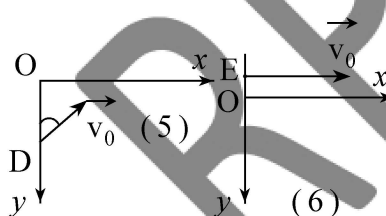
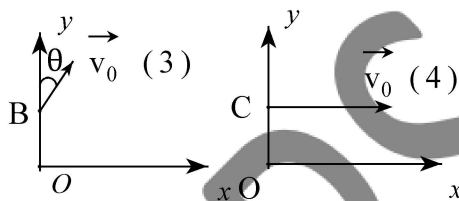
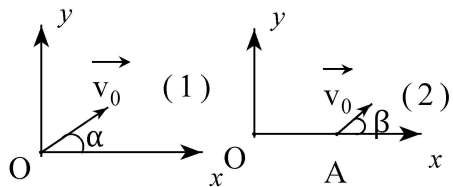
Professeur de Science Physique M. Amir		Travaux dirigés : <i>Projectile</i> Nombre d'exercice : 10 Année : 2025 -2026 Classe : TSExp Etablissement : LBSK2/LMBSK Numéro : 82074552/61690591 Adresse mail : oumarot@gmail.com
---	---	---

Je vérifie mes connaissances théoriques et expérimentales

Situation 01 :

Etude du mouvement d'un projectile de masse m animé de la vitesse $\vec{v}_i$ initiale dans chacun des repères ci après.

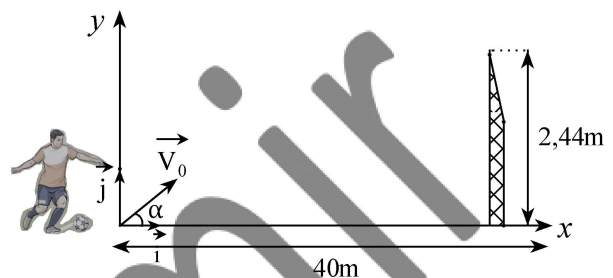
1. Donne les coordonnées des vecteurs position et vitesse à $t = 0$ s.
2. Donne les équations horaires du mouvement du projectile dans chaque dans chaque repère.
3. Donne les coordonnées du sommet S de chacune des trajectoires.
4. Détermine l'instant où le projectile passe par le point d'impact P sur l'axe (ox) .
5. Donne les coordonnées du point d'impact P sur l'axe (ox) .



Situation 02 :

Lors d'un match de football qui a opposé la TSExp à la TSE au lycée Boubou SOW, Abdoulaye SYLLA de la TSE obtient un coup-franc à 40m des buts gardés par Aliou KANTE le gardien de

la TSExp. Le ballon fut déposé en O sur le sol horizontal. Au signal de l'arbitre, SYLLA communiqua au ballon une vitesse initiale $\vec{V}_0$ incline d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. La balle s'éleva avant de plonger dans le but. Le gardien Aliou KANTE n'a pu que constater les dégâts.



Le mouvement du ballon est étudié dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. Le vecteur $\vec{V}_0$ est dans le plan $(O, \vec{i}, \vec{j})$. L'origine des dates sera l'instant du tir. La hauteur des buts est 2,44m.

La résistance de l'air est négligée.

1. Etablis l'équation de trajectoire du ballon en fonction de V_0 .
2. Sachant que le ballon franchit la ligne de but en un point M situé à 14cm au dessous de la barre transversale, détermine la norme V_0 de la vitesse initiale. On donne : $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Situation 03 :

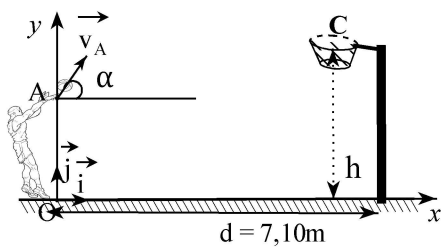
Dans tout l'exercice, on néglige les frottements dus à l'air et on considère la balle comme un point matériel de masse m .

Lors d'un match de basket-ball, pour marquer un panier, il faut que la balle passe un anneau métallique. L'anneau métallique de centre C est situé dans un plan horizontal, à la hauteur $h =$

3,05m du sol. Le centre d'inertie A de la balle et le point central C de l'anneau sont dans le plan vertical (ox, oy).

1. Un basketteur lance balle à partir d'un point A, avec une vitesse $\vec{v}_A$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec le plan horizontal. Le point A est situé à une hauteur OA = 2 m du sol. L'origine du temps sera l'instant du lancé de la balle à partir du point A.

On donne $g = 10 \text{ m/s}^2$



a. Fais l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur la balle.

b. Etablis les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.

c. Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire s'écrit : $y = -\frac{10}{v_A^2}x^2 + x + 2$

2. Les verticales passant par les points A et C sont distantes de $d = 7,10 \text{ m}$.

a. Vérifie que la valeur que doit avoir $\vec{v}_A$ pour que le panier soit réussi est de $9,1 \text{ m/s}$.

b. Détermine le temps mis par la balle pour aller du point A au point C.

3. Un adversaire situé à la distance $d_1 = 4,1 \text{ m}$ du tireur veut arrêter la balle.

a. Montre que cet adversaire se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter la balle, c'est à dire celle qui correspond à l'abscisse du sommet de la trajectoire.

b. L'adversaire saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte par ses mains est $h_1 =$

3m. Les valeurs de $\vec{v}_A$ et de α restent inchangées.

Dis si l'adversaire peut intercepter la balle. Justifie ta réponse.

Situation 04 :

Prendre $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Dans un match de football, on parle de corner au bénéfice de l'équipe adverse lorsqu'un joueur met le ballon hors de son camp par la largeur du stade passant par la ligne de ses buts. Le joueur adverse Sorel pose alors le ballon (B) au point de corner. A l'aide du pied, il propulse (B) qui démarre avec une vitesse $\vec{v}_B$ contenue dans un plan vertical parallèle à la ligne des buts. Elle fait avec l'horizontale du point de départ un angle $\alpha = 45^\circ$. La situation est décrite par la figure 1.

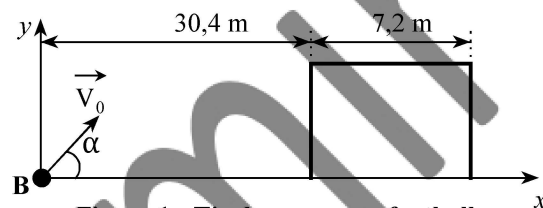


Figure 1 : Tir de corner au football

1. Etablis l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie du ballon. L'origine du repère d'espace sera prise à la position de départ et celle des dates à l'instant de départ. On négligera la résistance de l'air.

2. Détermine l'expression de la portée X du ballon en fonction du module V_0 de la vitesse initiale du ballon.

3. On appelle premier poteau de la cage des buts, pour le gardien, le poteau qui est le plus proche du ballon avant son départ. Le second poteau, est le plus éloigné. Le corner sera dit réussi par le tireur si le ballon tombe entre le premier et le deuxième poteau. Détermine un encadrement de V_0 pour que le corner soit réussi.

Le premier poteau est situé à $30,4 \text{ m}$ du point de corner et la largeur des buts est de $7,2 \text{ m}$.

Situation 05 : Bac 10 ML

Le Stade Malien de Bamako a remporté la Coupe CAF en 2009 face à l'Entente de Sétif d'Algérie. Lors de la finale retour disputée au Stade Omnisport Modibo KEÏTA, le joueur Baco COULIBALY reçoit une balle au sol dans l'axe des buts de l'Entente de Sétif à 25 m de la ligne de but alors que le gardien Saïb de l'Entente était sorti à 5 m de sa cage.

D' une frappe rapide du pied, COULIBALY communique à la balle une vitesse $\vec{v}_0$ dans le plan

$(O, \vec{i}, \vec{j})$ incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal et de valeur $v_0 = 18 \text{ m/s}$.

L'influence de l'air est négligeable et on prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.

1. Détermine les équations paramétriques (horaires) et l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère cartésien $(O, \vec{i}, \vec{j})$

2. Détermine la hauteur maximale atteinte par la balle ainsi que le temps t_1 qu'elle met pour l'atteindre et la vitesse v_1 à cette hauteur.

3. Calcule le temps t_2 mis par la balle pour arriver au niveau du gardien.

Situation 06 : Bac 14MI. Service au tennis

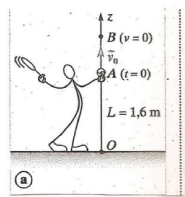


Figure-a

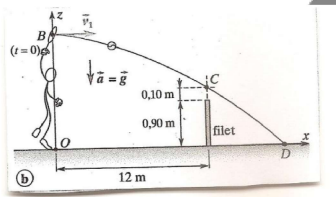


Figure-b

A. Pour effectuer un service, le joueur commence par lancer la balle verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à 1,60 m au-dessus du sol. La balle s'élève et atteint son altitude maximale en B à 0,40 m au-dessus du point de lancement (figure.a).

3. Établis les équations du mouvement (abscisse et vitesse) vertical de la balle sur un axe dirigé vers le haut et dont l'origine O est au niveau du sol.

4. Quelle est la valeur v_0 de la vitesse avec laquelle le joueur a lancé la balle? On prendra $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

B. Le joueur frappe la balle avec sa raquette quand elle atteint son altitude maximale ; celle-ci

part alors avec une vitesse $\vec{v}_1$ horizontale (figure-b). Le joueur souhaite que la balle passe 10 cm au-dessus du filet.

1. Trouve l'équation de la trajectoire en étudiant le mouvement de la balle dans le repère (O, Ox, Oz)

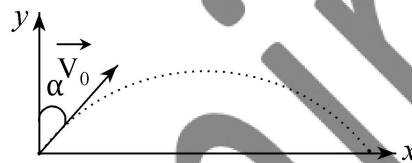
lié à la surface terrestre.

2. Quelle doit être la valeur v_1 de la vitesse initiale pour que le service soit réussi comme le souhaite le joueur?

3. À quelle distance OD de O la balle frappe-t-elle le sol?

Situation 07 : Bac 17ML

Un dispositif permet de lancer une balle à la vitesse $v_0 = 16 \text{ m/s}$. La balle part d'un point O, vers le haut suivant une direction faisant l'angle α avec la verticale Oz $g = 10 \text{ m/s}^2$



1. Détermine les équations paramétriques $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement

2. a. Quelle est l'équation de la trajectoire.

b. Quelle est sa nature.

3. Étant donné $\alpha = 50^\circ$

a. Pendant combien de temps la balle s'élève-t-elle avant de descendre ?

b. Quelle est sa vitesse à la fin de cette phase ascendante ?

4. Calcule :

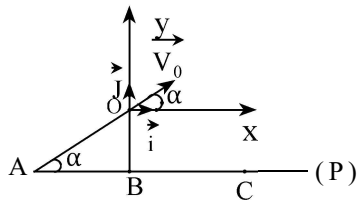
a. L'altitude maximale atteinte par la balle à partir de son point de départ O.

b. La balle retombe sur Ox en P, trouve l'expression de la distance OP

c. Pour quelle valeur de α ; OP est maximale ? Quelle est alors sa valeur numérique ?

Situation 08 :

Une table à coussin d'air est inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ sur le plan horizontal. On lance sur elle vers le haut, un plat suivant un segment AO de longueur 1m. La vitesse du centre d'inertie G du palet au point A est V_A . Sa vitesse à l'arrivée en O $V_0 = 4 \text{ m/s}$. Les frottements sont négligés et on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.



1. Calcule la valeur de V_A .
2. Le palet quitte la table en O et vient tomber sur le plan horizontal (P) contenant le point A.
 - a. Détermine les équations horaires du mouvement du centre d'inertie G au-delà de O dans le repère orthonormal $(O, \vec{i}, \vec{j})$.
 - b. calcule les coordonnées du point culminant, c'est-à-dire le point d'altitude maximale S atteint par le centre d'inertie.
3. Détermine :
 - a. La date et le lieu de l'arrivée du palet sur le plan (P).
 - b. La distance AC séparant le point de lancement au point de chute C.

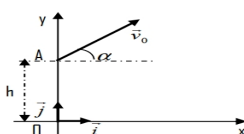
Situation 09 :

Modou, élève de la classe de terminale S, a retrouvé le pistolet à projectiles de son enfance. Il décide d'utiliser ses connaissances en mécanique pour étudier le mouvement de ce projectile. Dans tout l'exercice, on supposera le projectile assimilable à un point matériel sortant de l'extrémité du canon avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$, de norme V_0 indépendante de l'orientation du canon dans l'espace.

1. Etude théorique :

1.1 Dans le repère (Ox, Oy) , établis les équations paramétriques $x(t)$ et $y(t)$ d'un mobile de masse m animé d'une vitesse $\vec{V}_0$, faisant un angle α avec l'horizontale.

On note qu'à l'origine des dates, le mobile est en A $(0, h)$.



1.2 En déduis l'équation de la trajectoire.

2. Tirs expérimentaux .

2.1 Tir vertical : Le canon du pistolet est vertical, son extrémité A étant situé à $h_1 = 2,05$ m du sol. Modou tire vers le haut et constate que le projectile tombe sur le sol 4,1 s après son départ.

Calculer V_0 .

2.2 Tir horizontal: Le canon du pistolet est horizontal, son extrémité A est à une altitude $h_2 = 1,5$ m du point O du sol situé sur la verticale de A. Modou tire et constate que le projectile tombe sur le sol en un point I tel que $OI = L = 10,95$ m. Calcule V_0 .

Situation 10 :

Un avion volant horizontalement à une altitude $H = 2,5$ km et à la vitesse constante

$V_0 = 2 \cdot 10^3$ km/h laisse tomber d'un point A une bombe dans une ville où le sol est supposé horizontal.

1. En négligeant la résistance de l'air, établis les équations horaires du mouvement de la bombe dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$ orthonormé et supposé galiléen.

N.B : On prendra pour origine des dates l'instant où la bombe quitte l'avion, on assimilera la bombe à un point matériel qui n'éclate qu'après avoir touché le sol.

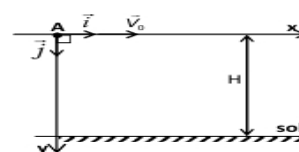
2. A quelle date t_1 la bombe touche-t-elle le sol ?

3. Détermine les coordonnées de l'avion à l'instant t_1 .

4. Détermine les coordonnées du point de chute M de la bombe sur le sol.

5. Calcule la vitesse de la bombe à l'instant où elle touche le sol.

6. Détermine l'angle que fait cette vitesse avec le sol.



A côté de la difficulté est, certes, une facilité !!!