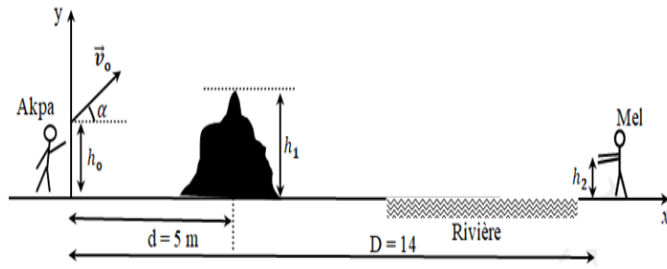




FICHE N° 2 : LE PROJECTILE

Exercice 1



Akpa lance à son ami Mel, une orange de masse $m = 200 \text{ g}$. Mel se trouve au bord d'une rivière, derrière une termitière. L'orange est lancée d'un point A dans un plan vertical avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur l'orange. On donne $OA = h_0 = 2 \text{ m}$

1) Détermine :

- Les relations donnant les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G de l'orange en fonction de g , v_0 , α et t (l'origine des temps est l'instant du lancer)
- L'équation cartésienne de la trajectoire du point G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ et fais l'application numérique avec $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$

2) La termitière se trouve à la distance $d = 5 \text{ m}$ du point O et sa hauteur est $h_1 = 4 \text{ m}$. L'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ s'écrit :

$$y = -0,10x^2 + x + 2.$$

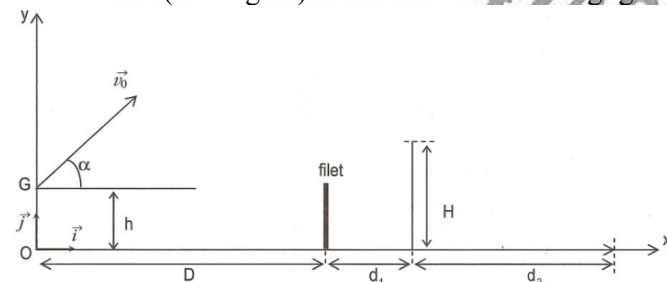
Montre que l'orange passe au-dessus de la termitière.

3) Mel se trouve à 14m de son ami Akpa. Pour attraper l'orange, il tend ses mains à une hauteur $h_2 = 1,5 \text{ m}$ du sol et ne bouge pas.

- Mel pourra-t-il intercepter l'orange ?
- Sinon tombera-t-elle dans la rivière ou derrière lui ?

Exercice 2

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A, voyant son adversaire avancer, décide de le lobber. Le centre d'inertie G de la balle de masse m est à une hauteur $h = 0,50 \text{ m}$ du sol et le filet à une distance $D = 12 \text{ m}$ du point O. le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date $t = 0$. Celle-ci part avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontale (voir figure). L'action de l'air est négligée.



On donne : $v_0 = 14 \text{ m.s}^{-1}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

1) Détermine dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:

- les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G en fonction de g , v_0 , α , h et t .
- l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.

1-3) vérifie que cette équation s'écrit :

$$y = -0,10x^2 + 1,73x + 0,50.$$

2) le joueur B, se trouvant à une distance $d_1 = 2 \text{ m}$ derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur $H = 3 \text{ m}$. Montre que le joueur B ne peut intercepter la balle.

3) La balle tombe au point C situé sur l'axe Ox . Calcule la distance OC.

4) La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est $d_2 = 10 \text{ m}$.

4-1) La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?

4-2) Détermine :

4-2-1) la vitesse avec laquelle la balle arrive au point C.

4-2-2) le temps mis par la balle pour atteindre le point C.

Exercice 3 (TSE 2020)

On négligera l'action de l'air. On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans le cercle métallique situé dans un plan horizontal, à 3,0 m du sol. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer exactement au centre C du cercle métallique. xOy est un plan vertical contenant le point C; xOz est le plan du sol supposé horizontal.

1) D'un point A de Oy situé à 2,0 m du sol, un basketteur, sans adversaire, lance le ballon avec une vitesse contenue dans le plan xOy et dont la direction fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec le plan horizontal (figure-1).

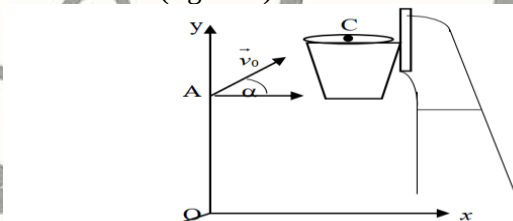


Figure-1

a) Etablis l'équation de cette trajectoire dans le système d'axes indiqué, en fonction de la valeur de la vitesse.

b) Quelle doit être la valeur de v_0 pour que le panier soit réussi, sachant que les verticales de A et de C sont distantes de 7,1 m ?

c) Quelle est la durée du trajet effectué par le ballon du point A au point C ?

2) Voulant arrêter le ballon, un adversaire situé à 0,9 m du tireur, saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte alors par ses mains est de 2,70 m au-dessus du sol. α et ayant les mêmes valeurs que précédemment le panier sera-t-il marqué ?

Exercice 4 (TSE 2010)

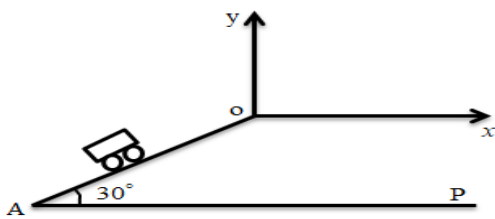
Le Stade Malien de Bamako a remporté la Coupe CAF en 2009 face à l'Entente de Sétif d'Algérie. Lors de final retour disputé au Stade Omnisport Modibo KEÏTA, le joueur Baco COULIBALY reçoit une balle au sol dans l'axe des buts de l'Entente de Sétif à 25m de la ligne de but alors que le gardien Saïb de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

Exercice 5 (TSExp 2018)

La surface plane d'une table soufflante fait un angle de 30° avec le plan horizontal P. Un palet est lancé sur une table du point A à la vitesse V_A . Il parcourt sur un segment $AO = 1 \text{ m}$.

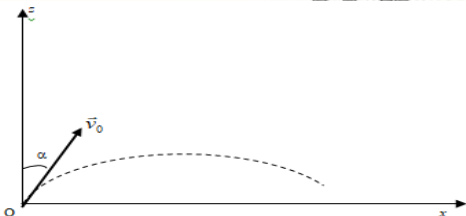


Sa vitesse en O est $V_0 = 4 \text{ m/s}$.

- 1) Les frottements sont négligés. On prend $g = 10 \text{ m/s}^2$. Calcule la valeur de V_A .
- 2) Arrivé au point O, le palet quitte la table et n'est plus soumis qu'à l'action de la pesanteur. L'instant de son passage en O est choisi comme origine des temps. On ne s'intéresse qu'au mouvement du centre d'inertie du palet.
 - a) Ecris les équations du mouvement du centre d'inertie dans le repère (Ox, Oy) .
 - b) Détermine la trajectoire du centre d'inertie.
 - c) Détermine les coordonnées du point culminant, c'est-à-dire le point d'altitude maximale atteint par le centre d'inertie.
 - d) Détermine la date et le lieu de l'arrivée du palet sur plan P.

Exercice 6 (TSE 2017)

Un dispositif permet de lancer une balle à la vitesse $v_0 = 16 \text{ m.s}^{-1}$. 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)
 - Quelle est l'équation de la trajectoire ?
 - 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 ?

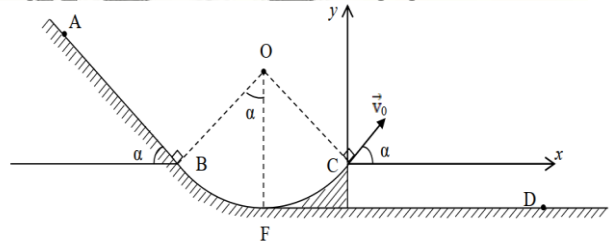
Exercice 7

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC.

La piste est composée de deux parties :

- la partie AB de longueur ℓ est inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- la partie BC est un arc de cercle de rayon r et centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure). Les frottements sont négligeables.



Donne : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $\alpha = 45^\circ$; $\ell = 2 \text{ m}$; $m = 250 \text{ g}$; $r = 1,5 \text{ m}$.

1) Etude du mouvement de (S) sur AB

Le solide (S) abandonné sans vitesse initiale en A arrive en B avec un vecteur vitesse $\vec{v}_B$.

- 1-1) Fais l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).
- 1-2) Détermine la valeur de l'accélération a du solide (S).
- 1-3)
 - 1-3-1) Exprime la vitesse v_B du solide en B en fonction de α, ℓ et g .
 - 1-3-2) Calcule v_B .

2) Etude du mouvement de (S) sur BC

Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_B = 5,3 \text{ m.s}^{-1}$.

- 2-1) Détermine la vitesse v_F du solide (S) au point F.
- 2-2) Montre que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.
- 2-3)
 - 2-3-1) Exprime l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide (S) au point B en fonction de m, g, α, r et v_B .
 - 2-3-2) Calcule R .

3) Etude du mouvement de (S) sur CD

Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en un point D.

- 3-1) Détermine dans le repère $(\vec{C}\vec{x}, \vec{C}\vec{y})$:
 - 3-1-1) les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre G du solide (S).
 - 3-1-2) l'équation de la trajectoire de G en fonction de α, g et v_C . Fais l'application numérique.
- 3-2) Détermine :
 - 3-2-1) les coordonnées du point D.
 - 3-2-2) le temps mis par le solide (S) pour atteindre le point D.