

Fiche d'exercices 2 : Mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur

Exercice 1 : exercice d'application

Un projectile de masse m est lancé dans le champ de pesanteur terrestre considéré, localement, comme uniforme. La vitesse de lancement $\vec{V}_O$ fait avec le plan horizontal un angle de tir α . La résistance de l'air est négligée. On étudie le mouvement du centre d'inertie du projectile; $V_0 = 200 \text{ m/s}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

- 1-Etablir les équations horaires du mouvement.
- 2-Etablir l'équation de la trajectoire. En déduire la nature du mouvement.
- 3-Etablir l'expression de la portée horizontale.
- 4-Déterminer la portée maximale.
- 5-Etablir l'expression de la flèche c'est-à-dire l'altitude maximale $h_{\max}$ atteinte par le projectile :
 - 5.1 En appliquant la relation indépendante du temps entre vitesse, abscisse et accélération.
 - 5.2 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique.
 - 5.3 En appliquant la conservation de l'énergie mécanique.Quelle est la valeur maximale de la flèche ?
- 6-Déterminer la vitesse à l'altitude $h=100 \text{ m}$ si $\alpha = 30^\circ$.
- 7-Le projectile étant lancé avec la vitesse V_0 , calculer pour une portée horizontale $d=200 \text{ m}$:
 - 7.1 Les angles possibles du tir ;
 - 7.2- La flèche ;
 - 7.3- La durée du tir ; l'impact se faisant sur le sol, plan horizontal contenant le point de lancement
 - 7.4- La vitesse lors de l'impact.

Exercice 2 : Match de tennis (Fig1)

Pour effectuer un service, un joueur de tennis lance une balle verticalement vers le haut à partir d'un point situé à $1,60 \text{ m}$ au-dessus du sol. Il la frappe avec sa raquette lorsqu'elle atteint le sommet de sa trajectoire situé $0,40 \text{ m}$ plus haut. Elle part alors avec une vitesse V_0 horizontale et doit passer au-dessus d'un filet de hauteur $0,90 \text{ m}$. La distance du joueur au filet est 12 m .

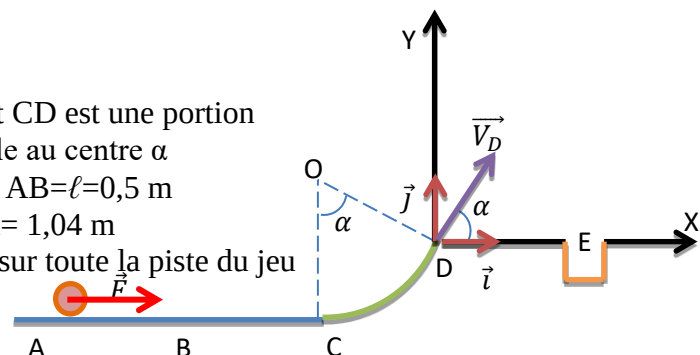
- 1- Avec quelle vitesse le joueur lance la balle verticalement ?
- 2- Etablir dans un repère que l'on définira, l'équation de la trajectoire de la balle après le choc avec la raquette.
- 3- Quelle doit être la valeur de V_0 pour que la balle passe 10 cm au-dessus du filet ?
- 4- Quelle est, lors de ce passage la direction du vecteur vitesse de la balle ? On négligera la résistance de l'air. On prendra $g=9,8 \text{ m/s}^2$.

Exercice 3 : Fig 2

Contexte : Pour éprouver sa force et montrer son savoir faire, Sanibé propulse puis abandonne une bille de masse m sur une piste de jeu ABCDE située dans le plan vertical. Ce jeu consiste à exercer entre A et B une force $\vec{F}$ constante d'intensité précise sur la bille afin qu'elle chute dans le réceptacle par le point E. Pour gagner ce jeu, Sanibé se propose de déterminer au préalable l'intensité de cette force $\vec{F}$ à appliquer entre A et B pour y arriver.

Support :

- ❖ **Schéma de piste de jeu :**
- ❖ ABC est une partie rectiligne horizontale et CD est une portion Circulaire centrée en O de rayon r et d'angle au centre α
- ❖ Données numériques : $\alpha = 60^\circ$; $r = 0,8 \text{ m}$; $AB = \ell = 0,5 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$; $F_0 = 20 \text{ N}$; $m = 1000 \text{ g}$; $DE = d = 1,04 \text{ m}$
- ❖ les frottements sont supposés négligeables sur toute la piste du jeu



Tach

e :
Joue
r le
rôle
de
Sani
bé.

Con
sign
e :

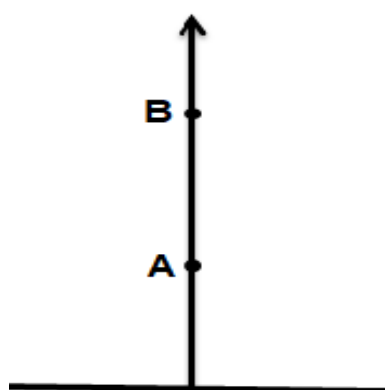


Fig 1.a

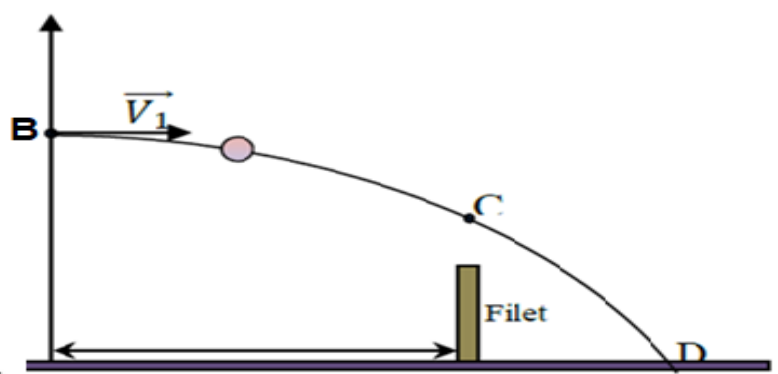


Fig 1.b

1-

Etablir l'expression de la vitesse V_D en fonction de m ; F ; ℓ ; g ; r et α .

2-Rechercher l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille dans le repère $(D, \vec{i}, \vec{j})$; lorsqu'elle est éjectée en D avec la vitesse $\vec{v}_D$ et exprimer en fonction de d ; α et g l'intensité de la vitesse v_D pour que le jeu soit gagné.

3-Montrer que le jeu est gagné lorsque F prend la valeur F_0 puis calculer :

- La valeur de la vitesse v_D .
- La valeur de l'intensité R_D de la réaction de piste sur la bille au point D.
- La hauteur maximale atteinte au dessus de l'axe $(D, \vec{i})$.

Exercice 4 : Réussite d'un panier en basket – balle (Fig 3)

Lors de la l'afro basket-ball 2011, la capitaine de l'équipe malienne Hamsetou effectue un lancer vers le haut. Elle lâche le ballon lors que son centre d'inertie est en A (voir fig). La vitesse initiale est représentée par un vecteur $\vec{V}_0$ situé dans un plan vertical $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ et faisant un angle α avec l'horizontale. On négligera les frottements de l'air.

Donner : $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ et $\alpha = 40^\circ$.

- 1- Etablir les équations paramétriques du mouvement du centre d'inertie du ballon. En déduire l'équation de la trajectoire.
- 2- Calculer la vitesse V_0 du ballon pour que celui-ci passe exactement au centre du cercle, Le panier de centre C ?
- 3- Une joueuse angolaise BD ; placée entre Hamsetou et le panneau de basket, saute verticalement pour intercepter le ballon : l'extrémité de sa main se trouve en B à l'altitude $h_B = 3,10 \text{ m}$. A quelle distance horizontale maximale de la capitaine Hamsetou doit-elle se trouver pour toucher le ballon du bout des doigts ?

Exercice 5 :

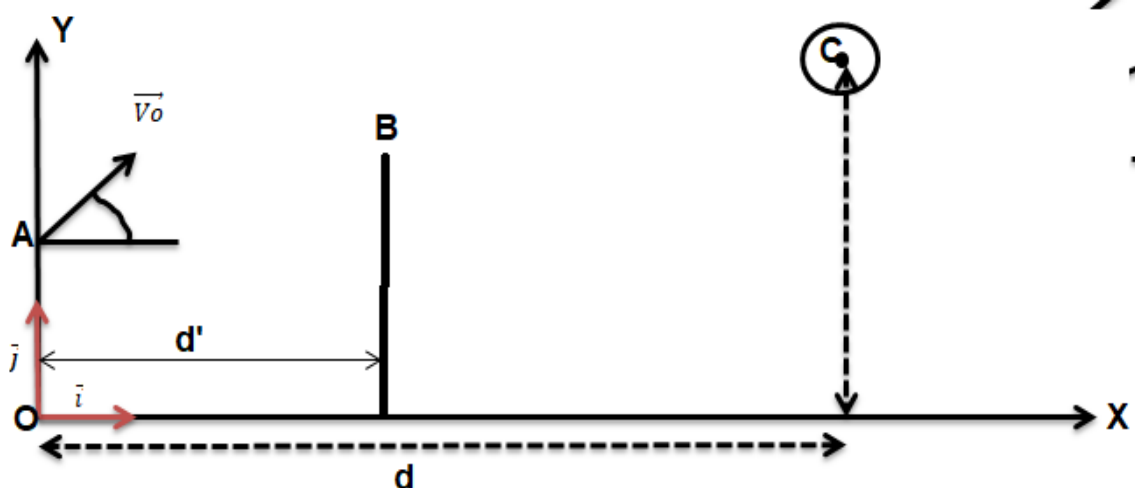


Fig 3

Un projectile assimilé à un point matériel est lancé à partir du sol avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$ faisant un angle α avec la verticale.

- 1- Etablir l'équation de la trajectoire.
- 2- Déterminer la position et vitesse de P, 2 secondes après le lancement.
- 3- Quelles sont les durées des phases de montée et de la descente du projectile ?
- 4- En un point Q de sa trajectoire, à l'instant t, le vecteur vitesse $\vec{v}$ du projectile fait l'angle β avec le plan horizontale passant par Q.
 - a- Préciser en fonction de V_0 , g , α , et β l'altitude h du point Q.
 - b- En déduire l'expression de h au sommet de la trajectoire.

Donnée : $V_0 = 20 \text{ ms}^{-2}$; $\alpha = 45^\circ$ et $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.

Exercice 6 :

On arrose un jardin avec un tuyau incliné à 30° sur l'horizontal, l'eau jaillit avec une vitesse de 12 m/s .

- 1) Montre que la trajectoire du jet d'eau est plane. En déduis l'équation de sa trajectoire.
- 2) À quelle distance maximale peut-on arroser ?
- 3) À quelle hauteur maximale s'élève le jet d'eau ?
- 4) De quel(s) angle(s) doit-on incliner le tuyau pour arroser à une distance $d = 10 \text{ m}$? Prends $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice 7 :

Lors de la libération de Gao, l'armée française stationnée à l'aéroport de ladite ville lance un obus à l'aide d'un canon sur une base des djihadistes située de 6 km dans le plan horizontal. La vitesse initiale de l'obus est de $v_0 = 300 \text{ m/s}$ et que l'emplacement du canon à l'aéroport est considéré comme origine du référentiel d'étude $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ terrestre supposé galiléen. Tous les frottements sont négligeables.

- 1) Montre que la trajectoire de l'obus est parabolique et plane.
- 2) Trouve les angles de tir utilisables par l'armée française pour le bombardement.
- 3) Quel temps met l'obus pour atteindre la base des djihadistes ?

Exercice 8 : (Fig 4)

Une gouttière ABC sert de parcours à un mobile supposé ponctuel, de masse $m = 100 \text{ g}$. Le mouvement a lieu dans un plan vertical.

1. Sa partie curviligne AB est un arc de cercle parfaitement lisse $(\vec{OA}, \vec{OB}) = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$; $r = OA = OB = 1 \text{ m}$. Le mobile est lancé en A avec une vitesse $v_A = 5 \text{ m.s}^{-1}$ verticale dirigé vers le bas et glisse sur la portion AB.
 - a) Etablir l'expression littérale de la vitesse v_M du mobile en un point M tel que $(\vec{OB}, \vec{OM}) = \theta$, en fonction de v_A , g , r et θ . Calculer numériquement v_M en B.
 - b) Etablir l'expression littérale de la réaction R de la piste sur le mobile en M en fonction de m , g , θ , r et v_A . Calculer numériquement R en B.
2. La portion BC rectiligne et horizontale est rugueuse. Les frottements peuvent être assimilés à une force f unique, constante, opposée au mouvement d'intensité f . Sachant que le mobile arrive en C avec une vitesse $v_C = 5 \text{ m.s}^{-1}$. On donne $BC = 3 \text{ m}$.
 - a) Calculer littéralement puis numériquement f .

- b) Calculer l'accélération du mobile et en déduire la nature de son mouvement.
- c) Déterminer le temps mis par le mobile pour traverser BC.
- d) Enoncer « le théorème de l'énergie mécanique ». Calculer l'énergie mécanique du système {mobile ; Terre} en B et en C. Conclure.

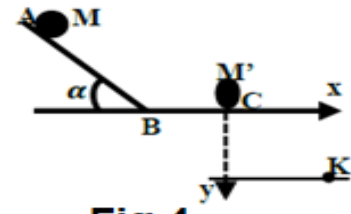


Fig 4

3. En C, le mobile quitte la piste avec sa vitesse v_C .

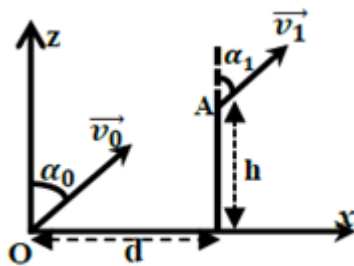


Fig 5

- a) Etablir, dans le repère $(\overrightarrow{CX}, \overrightarrow{CY})$, l'équation de sa trajectoire.
- b) Calculer la distance CD où D est le point d'impact du mobile.
- c) Calculer la durée du saut et en déduire la vitesse v_D .
- d) Calculer l'énergie mécanique du système {mobile ; Terre} en D. Conclure.

Exercice 10 :

On se propose d'étudier la trajectoire du centre d'inertie G d'un ballon de football. Le ballon quitte, à $t = 0$ s, le pied d'un tireur de « coup franc » direct avec une vitesse $\overrightarrow{V}_0$ situé dans le plan vertical $(O, \vec{i}, \vec{k})$ et fait un angle $\alpha_0 = 60^\circ$ avec l'axe Oz.

1. A cet instant le centre d'inertie G est au point O.
 - a) Montrer que le mouvement est plan. Préciser le plan du mouvement.
 - b) Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de v_0 , g , et α_0 . En déduire la nature du mouvement de G.
2. Le tir est en fait arrêté par le haut du « mur » dressé par l'équipe adverse. Le mur est situé à une distance $d = 6,0$ m du tireur. Sa hauteur $h = 1,95$ m.
 - a) Calculer la vitesse initiale v_0 du ballon.
 - b) Déterminer le temps mis par celui-ci pour atteindre le mur.
 - c) Etablir en fonction de g , h et v_0 , l'expression de la vitesse v_1 de G en haut du mur. Calculer sa valeur numérique.
 - d) La vitesse $\overrightarrow{V}_1$ fait un angle α_1 avec l'axe Oz. Exprime $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_0}$ en fonction de g , h et v_0 . Donner sa valeur numérique. En déduire la valeur de α_1 .
3. Si le tir n'était pas contré, à quelle distance D du tireur tomberait le ballon.

Exercice 11 : Fig 6

Un solide S, assimilable à un point matériel de masse $m = 0,5$ kg, est lancé du point A avec une vitesse $v_0 = 2$ m.s⁻¹. Le solide S est soumis à une force constante F horizontale s'exerçant qu'entre A et B. Les frottements de la piste sont équivalents à une force opposée à la vitesse et d'intensité $f = 1$ N.

1.
 - a) Déterminer l'accélération de S sur la piste AB et les lois horaires de son mouvement.
 - b) Calculer la vitesse de S au point B. En déduire alors la durée t_{AB} et l'énergie mécanique E_B de S en B.

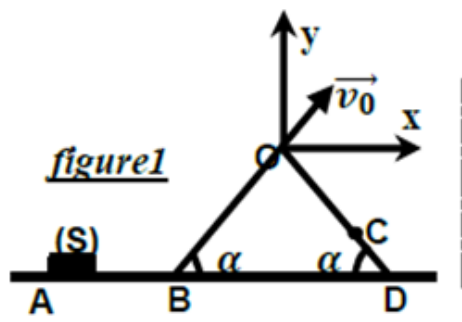


Fig 6.a

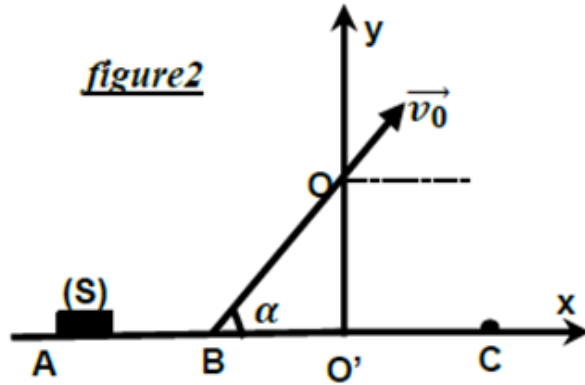


Fig 6.b

2. Le solide aborde maintenant de tronçon BO incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il atteint le point O avec vitesse $v_0 = 2 \text{ m.s}^{-1}$.
L'intensité de la force de frottement est $f = 1 \text{ N}$.
 - a) Calculer la longueur $L = BO$ de la piste.
 - b) Calculer l'énergie mécanique E_0 de S en O.
3. Le solide quitte la piste au point O avec la vitesse $\vec{V}_0$. Les frottements de l'air sont négligeables (figure1).
 - a) Déterminer les lois horaires du mouvement dans (Ox, Oy) . En déduire l'équation de la trajectoire.
 - b) Calculer la distance OC, C étant le point d'impact. Quelle est la durée du saut ?
 - c) Calculer l'énergie mécanique E du système au point C. Enoncer le « théorème de l'énergie mécanique ».
4. Le solide quitte la piste au point O avec une vitesse v_0 précédente (figure2).
 - a) Déterminer l'équation de la trajectoire de S dans $(O'x, O'y)$.
 - b) Calculer la distance $O'C$ où C est le point d'impact de S. Données : $F = 5 \text{ N}$; $AB = 1 \text{ m}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Exercice 12 : Flg 7

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements de l'air et on prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. Deux fusées A et B doivent être liées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et distants de $d = 30 \text{ m}$. Ces fusées vont exploser à la date $t = 4 \text{ s}$, après leur lancement. L'une B est située 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 situé dans un plan vertical passant par P. On donne : $v_A = 51,4 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 50 \text{ m.s}^{-1}$.

1.

- Montrer que le vecteur accélération est le même pour les deux fusées.
- Donner les lois horaires $x(t)$, $y(t)$ ainsi que l'équation cartésienne de trajectoire dans la base (Ox, Oy) de chaque fusée. Préciser la nature de leur trajectoire.

2.

- Déterminer l'inclinaison α de la vitesse $\vec{V}_A$ de A pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P.
- Quelle est la distance qui sépare les deux fusées au moment de l'explosion ?
- Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance 100 m des points de lancement O. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée de la fusée en cas de non explosion en altitude ?

Exercice 13 : Fig 8

Une bille de masse $m = 50 \text{ g}$ se déplace sans frottement dans un plan vertical suivant une piste circulaire ABC de rayon $r = 0,5 \text{ m}$. Un système de guidage permet de maintenir en contact permanent avec la piste. On donne $\alpha = 30^\circ$ et on prendra : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

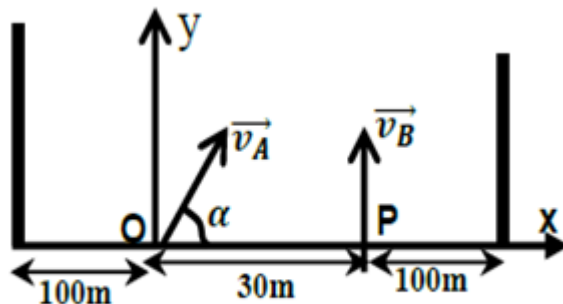


Fig 7

- La bille lancée avec une vitesse $\vec{V}_A$ au point A, arrive en C avec une vitesse $v_C = 3,75 \text{ m.s}^{-1}$.
 - Calculer v_A .
 - Avec quelle vitesse V_B la bille passe-t-elle au point B.
 - Calculer la réaction R_B qu'exerce la piste sur la bille en B.
- On suppose que les frottements entre A et C sont équivalents à une force unique F

parallèle et de sens contraire au vecteur vitesse de la bille. Sachant que la bille part en A avec la même vitesse v_A calculée précédemment, calculer la vitesse v_C de la bille en C sachant que $F = 0,1 \text{ N}$.

- On néglige à nouveau les frottements et la bille quitte la piste en au point C avec la vitesse précédente v_C .
 - Donner l'équation de la trajectoire de la bille dans (Cx, Cy).
 - Déterminer les coordonnées du point Q où la bille touche le sol, sachant que le sol horizontal se trouve à une distance $r = 0,5 \text{ m}$ du point B.
 - En déduire la distance CQ et la vitesse de la bille lorsqu'elle touche le sol horizontal en Q.

Exercice 14 : Fig 9

Dans l'exercice on négligera les frottements. Un solide S de masse $m = 200 \text{ g}$ glisse sur la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à l'horizontal.

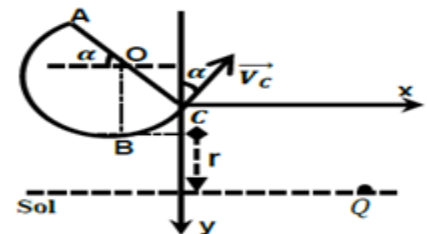
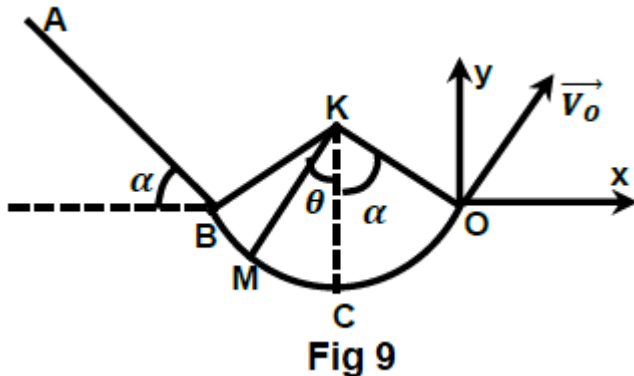


Fig 8

1. S part de A sans vitesse initiale et arrive en B avec une vitesse v_B . On donne $AB = L = 1,5 \text{ m}$.
 - a) Déterminer la valeur numérique de v_B ;
 - b) Calculer l'accélération de S sur la piste AB et en déduire la nature de son mouvement.
 - c) Donner les lois horaires du correspondant et en déduire la durée du trajet AB.
2. Au pt B, le plan se raccorde tangentiellement avec une piste circulaire (BCO) de rayon $r = 1 \text{ m}$.
 - a) Exprimer la vitesse V en un point M quelconque, en fonction de r, θ, α, g et v_B .



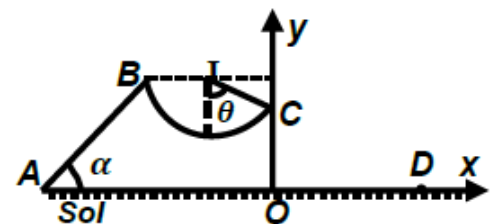
- b) En déduire les vitesses v_C et v_O à son passage par les points C et O.
 - c) Donner l'expression de la force F exercée sur la piste BO en M en fonction de m, r, α, g et v_B . Calculer sa valeur numérique aux points C et O.
3. Le solide S quitte la piste en O avec la vitesse v_O .
 - a) Etablir dans le repère (O, x, y) l'équation cartésienne de la trajectoire.

- b) Déterminer l'altitude maximale atteinte par le solide S en son mouvement.
- c) A quelle distance de l'origine O, le solide S va-t-il de nouveau rencontrer l'axe Ox ?

Exercice 15 : (Fig10)

Un solide (S) assimilable à un point matériel de masse $m = 50 \text{ g}$ est en mouvement sur une piste constituée d'une partie rectiligne AB inclinée d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à l'horizontale et d'une partie circulaire BC de centre I et de rayon $r = 0,5 \text{ m}$. On donne $\theta = \pi/4 \text{ rad}$.

1. Le solide S est lancé du point A une vitesse $v_A = 6 \text{ m.s}^{-1}$. Il arrive au point B avec une vitesse nulle. Calculer la distance AB sachant que le point matériel est soumis à une force de frottement f , d'intensité $f = 10^{-2} \text{ N}$.
2. On néglige les frottements sur la partie circulaire BC. Calculer la vitesse V_C de (S) au point C.
3. (S) quitte la piste en C avec cette vitesse v_C .
 - a) Etablir l'équation de la trajectoire de S dans (Ox, Oy) .
 - b) Déterminer les coordonnées du point D où le solide touche le sol.



Exercice 16 : (Fig 11)

Au cours d'une compétition de basketball au Palais des Sports de Treichville, un basketteur A, tire en direction du panier constitué par un simple cercle métallique, dont le plan horizontal est situé à $H = 3,05 \text{ m}$ du sol. Lorsque le ballon est lancé par le joueur A : le centre G du ballon est à $h = 2,00 \text{ m}$ du sol ; la distance séparant les verticales passant par le centre C du panier et G est $d = 7,10 \text{ m}$; sa vitesse $\vec{V}_0$ fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. Le panier est marqué ou réussi lorsque le centre du

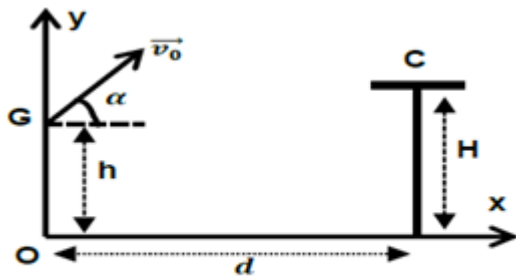


Fig 11

ballon passe par le centre du panier. On néglige l'action de l'air sur le ballon.

Données : $g = 9.80 \text{ m.s}^{-2}$ Masse du ballon : $m = 0,60 \text{ kg}$;

1. Montrer que l'équation de la trajectoire de G dans le repère (Ox ,Oy) est : $y = -\frac{9,8x^2}{v_0^2} + x + 2$
2. Calculer la valeur de v_0 , pour que le panier soit réussi.
3. Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_0 = 9,03 \text{ m.s}^{-1}$.
 - a) Établir et calculer la durée nécessaire au ballon pour parvenir au centre du panier.
 - b) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la valeur de la vitesse du ballon lorsque le panier est marqué.
4. Un joueur B de l'équipe adverse, situé à 0,90 m du joueur A, entre celui-ci et le panier, tente maintenant d'empêcher le tir en levant verticalement les bras. La hauteur atteinte par B est 2,70 m. Si le ballon part avec la même vitesse que précédemment, le panier sera-t-il marqué ?

Exercice 17 : (Fig12)

Au cours d'un championnat, un athlète remporte l'épreuve du lancement de poids avec un jet de $x_1 = 19,43 \text{ m}$. Le poids a une masse $m = 7,35 \text{ kg}$. La trajectoire part de A à une hauteur $h = 1,80 \text{ m}$ au-dessus du sol. Le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. On assimile le projectile à un solide ponctuel.

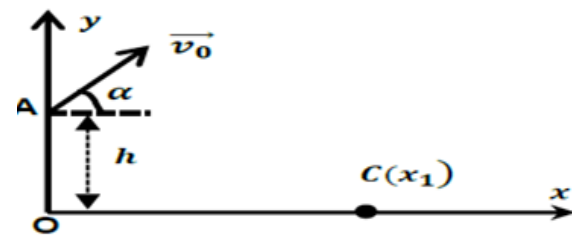


Fig 12

1. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de h , $\tan\alpha$ et g .
2. Déterminer la norme de $\vec{V}_0$ en fonction de h , α , g et x_1 .

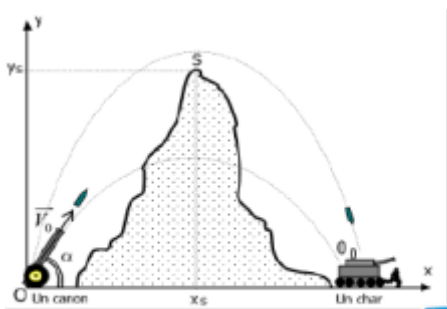


Fig 13

3. Calculer la hauteur maximale h_{max} atteinte par le projectile et les coordonnées du vecteur vitesse au sommet de la trajectoire.
4. Déterminer la norme du vecteur vitesse du projectile au point C.

Exercice 18 : fig 13

D'un canon faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontal est lancé un projectile à la date $t = 0$ pour attaquer une cible (un char) se trouvant derrière une montagne dont le sommet S a pour coordonnées ($x_s = 440\text{m}$; $y_s = 375\text{m}$)

1. Etablis l'équation de la trajectoire du projectile dans le même repère.
2. Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse $\vec{V}_0$ de lancement pour que le projectile surmonte le sommet S ?
3. Etant donné que le projectile est lancé avec une vitesse $V_0 = 120\text{m.s}^{-1}$.
 - 3.1. Quel doit être l'abscisse x_c de la cible pour laquelle soit touchée par le projectile ?
 - 3.2. A quelle date sera-t-elle touchée ?



Fig 14

4. Calcule l'angle que fait $\vec{V}$ avec l'horizontale lorsque le projectile passe au sommet de la montagne

Exercice 19 : Fig 14

Les forces de frottement 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, Bilé, 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 de la ligne de but.

Bilé communique au ballon placé au point O, à une distance D 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 Bilé frappe le ballon et comme origine des espaces le point O.

1. Etablis les équations horaires et en fonction de t et du mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère (O, X, Y) . Fais l'application numérique.
2. En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire et donne sa nature.
3. Détermine :
 - 4.1. la date à laquelle le ballon arrive sur la ligne de but.
 - 4.2. la hauteur h par rapport au sol à cette date .
5. A la date où Bilé 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) .
 - 5.1. Montre que l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du défenseur selon l'axe est $x(t) = 1,5t^2 + 30$
 - 5.2. Détermine la date à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but.
 - 5.3. Le but est-il marqué ? Justifiez votre réponse.

Données : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $\theta = 30^\circ$; $V_0 = 21 \text{ m.s}^{-1}$; $D = 35 \text{ m}$ et $d = 5 \text{ m}$.

Exercice 20 : figure 15

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 est à une hauteur h du sol et le filet à une distance du point O. Le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date Celle-ci part avec un vecteur vitesse $\vec{V}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale (voir figure). L'action de l'air est négligée.

On donne $V_0 = 14 \text{ m/s}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

1) Détermine dans le repère (O, x, y)

1.1. les équations horaires et du mouvement de G.

1.2. l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.

1.3. vérifie que cette équation s'écrit : $y = -0,1x^2 + 1,73x + 0,5$.

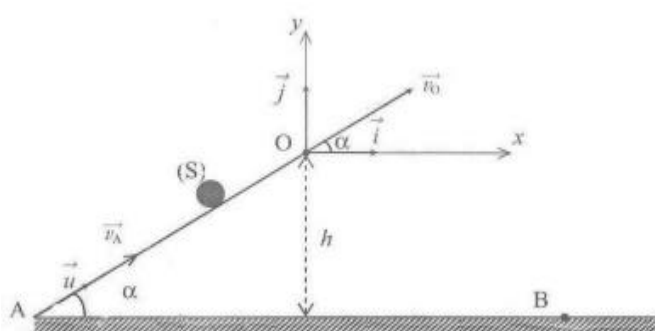


Fig 16

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

3) La balle tombe au point C situé sur l'axe 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 :

- la vitesse avec laquelle la balle arrive au point C.
- le temps mis par la balle pour atteindre le point C.

Exercice 21 : Figure 16

Un mobile (S) de masse m assimilable à un point matériel se déplace sans frottement sur la piste AO située dans un plan vertical. La piste AO est rectiligne et fait un angle α avec le plan horizontal. (Voir figure ci-dessous).

Des élèves étudient le mouvement de (S) sur AO et au-delà du point O.

1. Étude du mouvement du centre d'inertie du mobile sur la partie AO de la piste Le mobile est lancé à partir du point A avec une vitesse $\vec{V}_A$ et arrive en O avec une vitesse $\vec{V}_0$ de valeur $V_0 = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Il est animé d'un mouvement

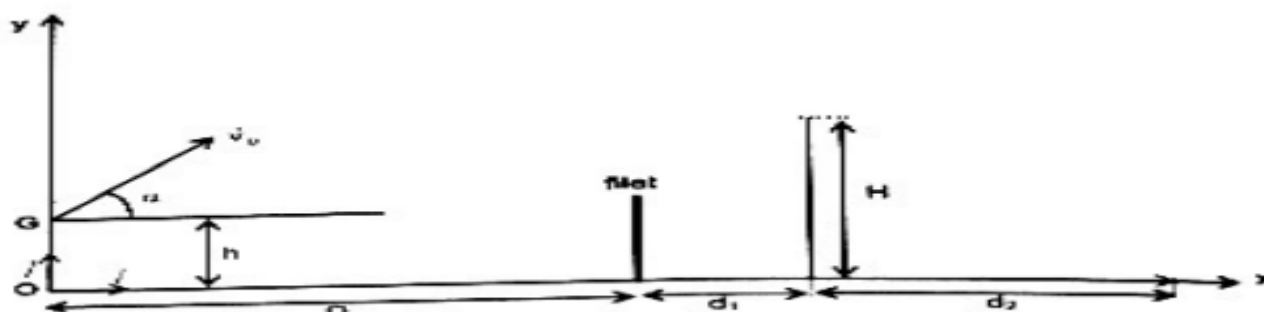


Fig 15

dont l'accélération est $\vec{a} = a_u \vec{u}$ ($\vec{u}$ est le vecteur unitaire colinéaire à $\overrightarrow{AO}$).

- 1.1. Fais l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.
- 1.2. Détermine :
 - 1.2.1. la valeur algébrique de l'accélération du mobile.
 - 1.2.2. la nature du mouvement du mobile .
 - 1.2.3. la valeur de la vitesse communiquée au mobile au point A.
2. Étude du mouvement du mobile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ Après le point O, le mobile est soumis au champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$.
 - 2.1. Détermine les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$.
 - 2.2. Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire est : $y = - 6,67x^2 + 0,577x$.
 - 2.3. En déduis la nature de cette trajectoire.
 - 2.4. Détermine :
 - 2.4.1. les coordonnées et du point de chute B du mobile sur le sol.
 - 2.4.2. la vitesse du mobile au moment où il entre en contact avec le sol.