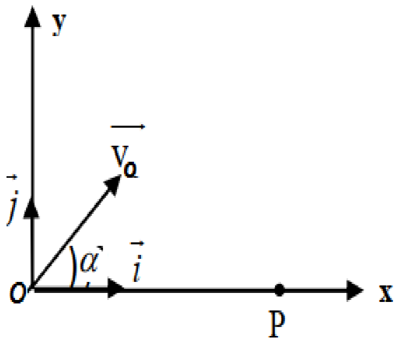
	Les mouvements Plans Etude de mouvement d'un projectile dans un champ gravitationnel uniforme	Année scolaire 2019 :2020
	2 Bac Science Physique Et Science Math	Prof Marwane CHARGUI

Exercice 1

A l'instant $t=0$, que l'on considère comme une nouvelle origine des dates, le solide (S) quitte le sol au point O avec la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ formant un angle $\alpha = 45°$ avec le plan horizontal et d'intensité $v_0 = 10\ m.s^{-1}$. on donne $g = 9,8 m.s^{-2}$



❶Etablir Les équations différentiels qui vérifier v_x etv_y

❷ Déterminer les équations horaires de mouvement $x(t)$ et $y(t)$

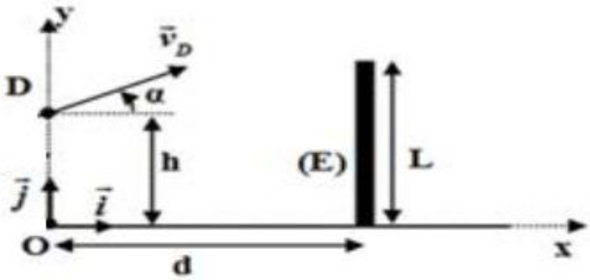
❸Montrer que l'expression numérique de l'équation de la trajectoire est $y = -9,8.10^{-2}.x^2 + x$.

❹Calcule la valeur de vitesse$\overrightarrow{V_S}$ au sommet S

❺La portée est la distance entre les points O et P. Calculer sa valeur.

Exercice 2

Le système quitte la piste inclinée au point D avec une vitesse $\overrightarrow{V_D}$ formant un angle $\alpha = 45°$ avec le plan horizontal, pour sauter au dessus de l'obstacle (voir figure ci-dessus).



On étudie le mouvement de dans le champ de pesanteur uniforme dans le repère lié à la terre considéré comme galiléen.Donner : $g = 9,8 m.s^{-2}$;$V_D = 28,09 m.s^{-1}$; $h = OD = 10m$

- ***La hauteur de l'obstacle :*** $L = 20m$ ***;***
- ***La distance entre l'obstacle et l'axe Oy*** $d = 30m$

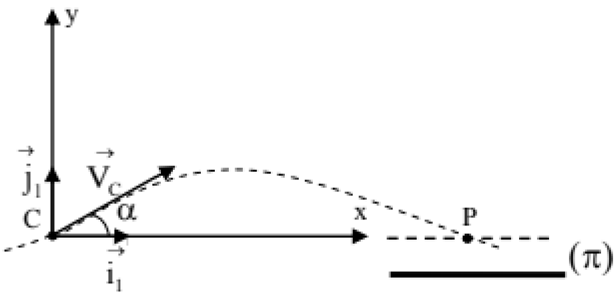
❶montrer que Les expressions numériques des équations horaires et du mouvement parabolique de dans le repère choisi sont : $x(t) = 19,81t$ et $y(t) = -4,9t^2 + 19,81t + 10$

❷Trouver l'équation de la trajectoire de dans le repère .

❸Montrer que le centre d'inertie G du système passe au dessus de l'obstacle E

Exercice 3

A un instant choisi comme nouvelle origine des dates $(t = 0)$, le système (S) quitte le tremplin lors du passage de G par le point C avec une vitesse V_C formant un angle $\alpha = 18°$ avec l'horizontale.
(S)retombe en une position où le point G se confond avec le point P . On suppose que le système n'est soumis qu'à son poids au cours de cette phase.
L'étude du mouvement est effectuée dans le repère orthonormé $(C, \vec{i}\ , \vec{j})$ indiqué sur la figure 1.



❶En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les équations différentielles vérifiées par les coordonnées $x_G(t)$ et $y_G(t)$du centre d'inertie G dans le repère $(C, \vec{i}\ , \vec{j})$ s'écrivent ainsi:

$$\frac{dy_G}{dt} = -g\,t + V_C.\sin(\alpha) \text{et } \frac{dx_G}{dt} = V_C.\cos(\alpha)$$

❷Les expressions numériques des équations horaires $x_G(t)$ *et* $y_G(t)$ du mouvement de G s'écrivent ainsi : $x_G(t) = 19,02t$ *G et* $y_G(t) = -5t + 6,18t$ (x_G *et* y_G exprimées en mètre et t en seconde).
Vérifier que la vitesse de G au point C est : $V_C = 20 m.s^{-1}$.

❸On considère qu'un saut est réussi si la condition $CP \geq 30m$ est vérifiée.

❸❶Montrer que le saut effectué dans ce cas n'est pas réussi.

❸❷Déterminer la vitesse minimale V_{min} avec laquelle doit passer G par le point C pour que le saut soit réussi.

Exercice 4

Pendant un match de volley ball , un des élève a filmé le mouvement du ballon depuis l'envoie du service du point A à la hauteur H du sol . Le joueur qui a effectué le service se trouve à la distance d du filet .(voir figure 1)
Pour que le service soit validé , il faut que les deux conditions suivantes soient satisfaites par le ballon :
- qu'il passe au dessus du filet dont le bord supérieur se

trouve à la hauteur h du sol .
- qu'il tombe dans le champ adverse de longueur D .

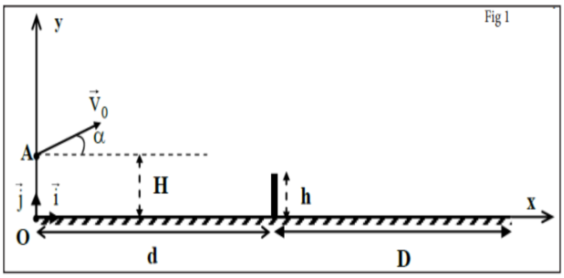
Données :

- ***On néglige les dimensions du ballon et l'action de l'air***
- ***On prend l'intensité de la pesanteur :*** $g = 10 m.s^{-2}$ **.**

$H = 2,60\ m$.

$d = D = 9\ m$

$h = 2,5\ m$.



On étudie le mouvement du ballon dans le référentiel $R\left(O,\vec{i},\ \vec{j}\ \right)$ lié à la Terre et supposé galiléen .

A l'origine des dates , le ballon se trouve au point A .

Le vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{V_o}$ forme l'angle α avec la direction horizontale (figure 1).

Après traitement du film à l'aide d'un logiciel , on obtient les deux courbes représentées sur la figure 2 .

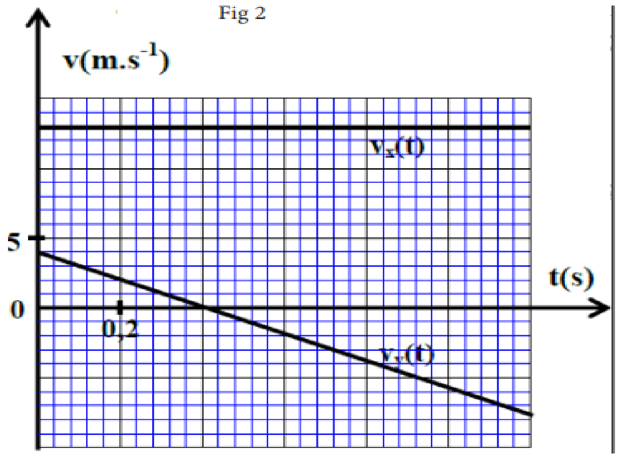
Les deux courbes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ représentent les variations des coordonnées du vecteur vitesse du ballon dans le repère $R\left(O,\vec{i},\ \vec{j}\ \right)$.

❶En appliquant la deuxième loi de Newton , établir l'expression de $v_x(t)$ en fonction de V_o et α et l'expression de $v_y(t)$ en fonction de $V_o\ ,\alpha\ ,\ g\ et\ t$

❷En exploitant les courbes (figure 2) , montrer la valeur de la vitesse initiale est $V_o \approx 13,6\ m.s^{-1}$ et l'angle $\alpha \approx 17°$

❸Trouver l'équation de la trajectoire de G dans le repère $R\left(O,\vec{i},\ \vec{j}\ \right)$

❹Sachant que le ballon n'a été intercepté par aucun joueur , est ce que le ballon satisfait les deux conditions de validité du service ? justifier votre réponse .



Exercice 5

La coupe du monde est la plus célèbre des compétitions sportives organisée par l'union international de foot ball (FIFA) . **Cette partie a pour objectif , l'étude** du mouvement d'un ballon dans le champ de pesanteur uniforme . Pendant un match de foot ball , un joueur a tiré un coup franc direct du point O pour marquer le but , sans que le ballon touche pendant son parcours le mur constitué de quelques joueurs de l'équipe adverse . Le point O se trouve à la distance L de la ligne du but et de la distance D du mur dont la hauteur maximale est h_m . (Figure 1)

Données :

- On néglige l'action de l'air et les dimensions du ballon devant toutes les distances .

- On prend l'intensité de la pesanteur : $g = 10 m.s^{-2}$ **.**

- $L = 20m\ ; h_m = 2,2m\ ; D = 9,2\ m$ **.**

A l'instant $t = 0$, le joueur a envoyé le ballon du point O avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_o}$ formant l'angle $\alpha = 32°$ avec l'horizontale et de norme $V_o = 16\ m.s^{-1}$.

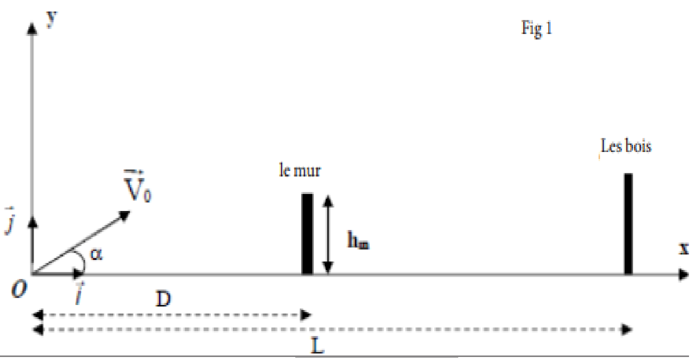
On étudie le mouvement du ballon dans un référentielle terrestre orthonormé $R\left(O,\vec{i},\ \vec{j}\ \right)$ **supposé galiléen .**

❶En appliquant la deuxième loi de Newton , établir les deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du ballon

❷ En déduire l'équation de la trajectoire du mouvement du ballon dans le repère $R\left(O,\vec{i},\ \vec{j}\ \right)$.

❸Vérifier que le ballon passe au dessus du mur

❹Déterminer la valeur de la vitesse V au moment de son entrée dans les bois



Exercice 6

Un parcours de golf est composé de trois parties :

Une partie horizontale OA de longueur $OA = 2,2\ m$.

Une partie AB de longueur $AB = 4m$ inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au plan horizontal .une partie horizontale comportant un trou de centre T , loin du point B de la distance $BT = 2,1\ m$.

Les points B , C et T se trouvent sur la même droite .

On néglige l'action de l'air et les dimensions de la balle de golf .On prend $g = 10\ m.s^{-2}$ L'étude se fait dans le repère $\left(O,\vec{i},\vec{j}\right)$ lié à la Terre et supposé galiléen .

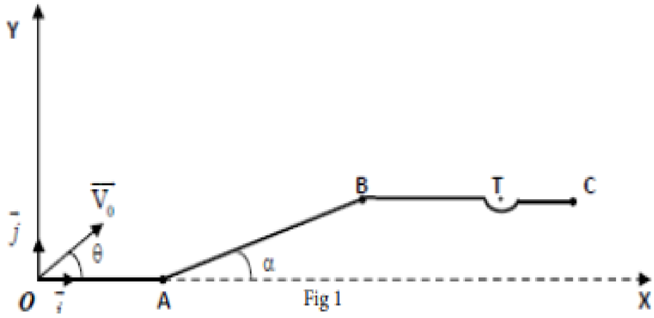
A l'instant $t = 0$, la balle de golf est envoyée du point O vers le centre T du trou avec une vitesse initiale $V_o = 10\ m.s^{-1}$. le vecteur V_o forme l'angle $\alpha = 45°$ avec l'axe horizontal (Ox) . (Figure 1)

❶En appliquant la deuxième loi de Newton , établir les deux équations horaires $x(t)$ *et* $y(t)$ du mouvement de la balle

❷En déduire l'équation de la trajectoire de la balle.

❸Déterminer la valeur x_S de l'abscisse du sommet de la trajectoire de la balle .

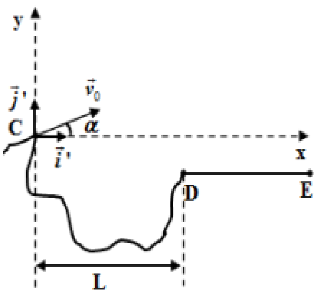
❹Vérifier que la balle passe par le centre T du trou .



Exercice 7

Le cycliste quitte le tronçon BC en C avec une vitesse v_0 qui fait un angle α avec le plan horizontal

Au cours du saut, le système {Cycliste – Bicyclette} n'est soumis qu'à son poids. On étudie le mouvement de G , dans un repère orthonormé $(C;\vec{i};\vec{j})$ lié à la Terre supposé Galiléen. On choisit l'instant de passage de G en C comme nouvelle origine des dates $t_0 = 0$.



Les équations horaires du mouvement de G lors de la chute libre s'écrivent:

$x_G(t) = v_0.\cos(\alpha)t$ et $y_G(t) = \dfrac{-1}{2} g.t^2 + v_0.\cos(\alpha)t$

Au cours du mouvement, G atteint le sommet de la trajectoire à l'instant $t_S = 0{,}174s$

et puis le système tombe sur le sol à l'instant $t_P = 1s$.

Données:

$\alpha = 10°; g = 10m.s^{-2}; L = 8m$

❶Montrer que $v_0 = 10m.s^{-1}$.

❷Le cycliste a-t-il dépassé la fosse ? justifier.

❸Déterminer les coordonnées du vecteur vitesse v_P de G à l'instant t_P

.

Exercice 8

Un skieur aborde une piste horizontale AB . On modélise le skieur avec ses accessoires par un solide (S), de masse m et de centre d'inertie G. Le mouvement du solide (S), sur la piste AB se fait avec frottement équivalent à une force unique f constante et de sens opposé au vecteur vitesse du skieur. Pour étudier le mouvement de (S), sur le trajet AB , on choisit un repère $R(O;\vec{i})$ lié à la Terre suppose galiléen ,Figure (1) et l'instant de passage de G en A comme origine des dates $(t = 0)$ On repère la position de G à un instant par son abscisse x dans ce repère. À $t = 0$: $x_o = x_A = 0$ (figure 1).

Données : $f = 70\ N$; $m = 70\ kg$; $g = 10\ m.s^{-2}$

❶❶En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse $x_G(t)$

❶❷Déterminer la nature du mouvement de G. Calculer l'accélération a , du mouvement de G

❶❸Le skieur passe en A avec la vitesse $V = 25\ m.s^{-1}$ et parcourt le trajet AB pendant une durée égale à $4{,}4\ s$. Montrer que le skieur ne peut éviter la chute après la position B.

❷Le skieur passe en B avec une vitesse horizontale$\vec{v}_B$ .. Il tombe en chute libre sur le sol situé à la hauteur $h = BC = 3{,}2\ m$ de la piste AB et touche le sol en un point P d'abscisse $x_P = 16{,}48\ m$ dans le repère orthonormé $(B,\vec{i},\vec{j})$ lié à la Terre supposé galiléen. On choisit comme nouvelle origine des dates, l'instant de passage de G en B.

❷❶Montrer que Les équations horaires du mouvement de G s'écrivent: $x_G(t) = v_B.t$ et $y_G(t) = \dfrac{1}{2} g.t^2$

❷❷Déterminer l'instant t_P , où le skieur touche le sol au point ❷❸. Pour améliorer sa performance, le skieur a réalisé un deuxième essai sur la même piste AB. Il est passé en B avec une vitesse V_B' . pour atteindre une portée $x_P' = 18m$. Déterminer la valeur de la vitesse V_B' .

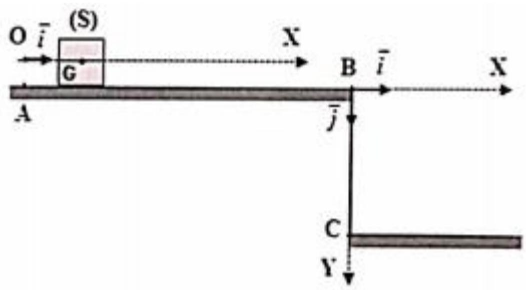


Figure (1)

1-Première phase : mouvement du skieur sur un plan incliné.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du skieur dans le repère $(O;\vec{i}_1;\vec{j}_1)$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen(figure 1).

Pour atteindre le sommet S d'une piste (P) rectiligne inclinée d'un angle $\alpha = 23°$ par rapport à l'horizontale, le skieur part du point O sans vitesse initiale à t=0. Il est accroché à un câble rigide faisant un angle $\beta = 60°$ avec l'horizontale. Le câble exerce sur le skieur une force de traction $\vec{F}$ constante dirigée selon la direction du câble(figure 1).

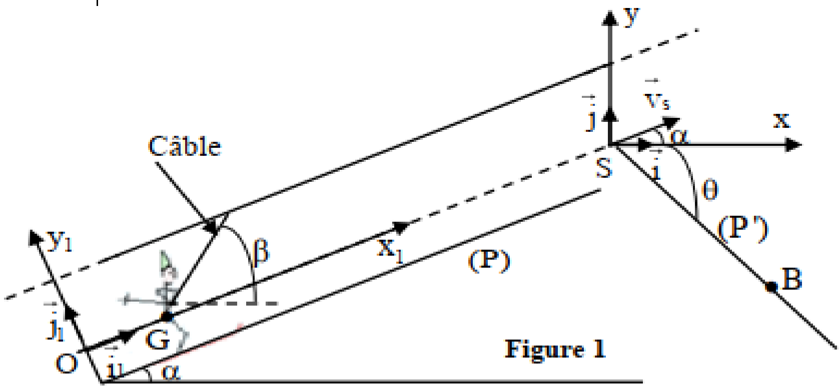


Figure 1

Durant toute cette phase, le skieur reste constamment en contact avec le sol. On note $\vec{R}_T$ et $\vec{R}_N$ respectivement les composantes tangentielle et normale de l'action du plan incliné sur le skieur avec $\|\vec{R}_T\| = k\|\vec{R}_N\|$; k étant le coefficient de frottement solide et $\|\vec{R}_T\| = f = 80\,N$.

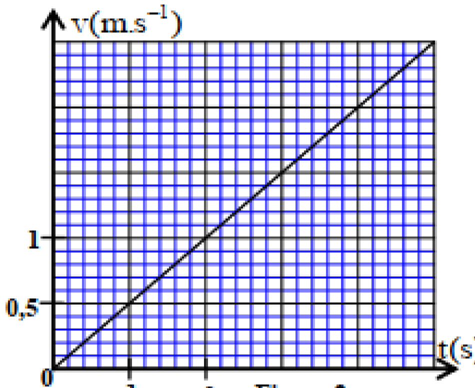


Figure 2

0,5 **1-1**-En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v du centre d'inertie G s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \frac{f}{m} + g.\sin\alpha - \frac{F}{m}\cos(\beta - \alpha) = 0$.

1-2- La courbe de la figure 2 représente la variation de la vitesse v en fonction du temps.

0,25 **1-2-1**-Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération du mouvement de G.

0,25 **1-2-2**- Déduire l'intensité de la force de traction $\vec{F}$.

0,5 **1-3**-Déterminer la valeur de k .

2-Deuxième phase :Phase du saut

Le skieur arrivant au sommet S de la piste (P), lâche le câble et quitte la piste à un instant choisi comme une nouvelle origine des dates avec une vitesse $\vec{v}_S$ faisant l'angle α avec l'horizontale et de valeur $v_S = 10\,m.s^{-1}$(figure 1).

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du skieur dans le repère $(S;\vec{i};\vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Soit B la position de G sur la piste (P') qui est inclinée d'un angle $\theta = 45°$ par rapport à l'horizontale (figure1).

0,5 **2-1**-Etablir les expressions numériques des équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de chute libre de G dans le repère $(S,\vec{i},\vec{j})$.

0,5 **2-2**-En déduire que l'équation de la trajectoire de G s'écrit : $y = -5{,}8.10^{-2}x^2 + 0{,}42x$.

0,5 **2-3**-Trouver la longueur SB du saut.