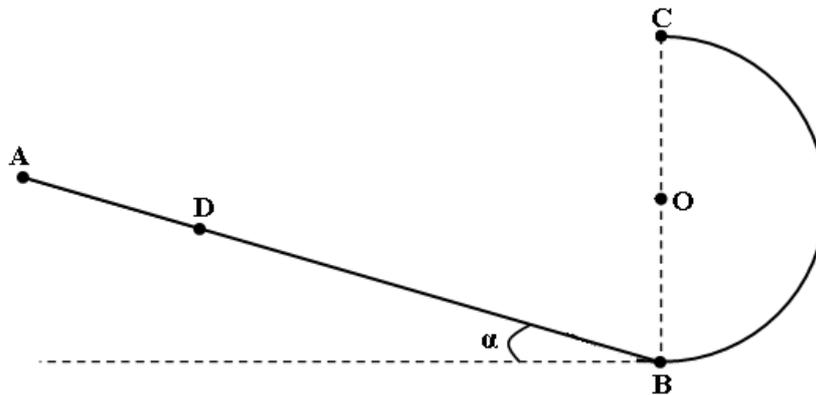


Série d'exercices

(Mouvement d'un projectile – Energie cinétique)

Exercice n° 1 :

Une piste est constituée d'une partie rectiligne **AB** suivie d'une partie circulaire. L'ensemble de la piste est situé dans un plan vertical.



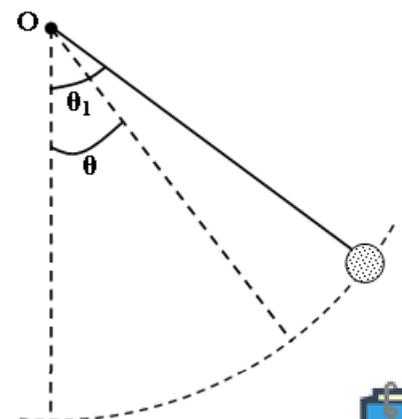
On donne : $AB = 5 \text{ m}$; $r = OC = OB = 0,5 \text{ m}$; $\alpha = 15^\circ$; $\|\vec{V}_B\| = 3 \text{ m.s}^{-1}$ et $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

- 1) Un mobile ponctuel de masse $m = 200 \text{ g}$ est lâché de **A** sans vitesse initiale. Il est soumis le long de **AB** à une force de frottement constante \vec{f} .
 - a. Enoncer le théorème de la variation de l'énergie cinétique.
 - b. En appliquant ce théorème, donner l'expression de $\|\vec{f}\|$ puis donner sa valeur.
- 2) Le mobile se déplace maintenant sans frottement, il est lâché sans vitesse d'un point **D**, tel que $DB = x$. On suppose que le changement de pente en **B** ne provoque pas de variation de la vitesse.
 - a. Exprimer la vitesse $\|\vec{V}_C\|$ du mobile au point **C** en fonction de r , α , x et $\|\vec{g}\|$.
 - b. Par application de la relation fondamentale de la dynamique, exprimer en fonction de r , α , x , $\|\vec{g}\|$ et m , l'intensité de la réaction $\|\vec{R}\|$ exercée par la piste sur le mobile en **C**.
 - c. Quelle valeur minimale faut-il donner à x pour que le mobile puisse quitter la partie circulaire de la piste en **C** ?

Exercice n° 2 :

Une petite bille de masse m , assimilable à un point matériel, est suspendue à l'une des extrémités d'un fil inextensible et sans masse, l'autre extrémité étant liée à un support fixe. La bille est écartée de sa position d'équilibre stable, le fil, restant tendu, fait alors un angle θ_1 avec la verticale. La bille est ensuite abandonnée sans vitesse initiale.

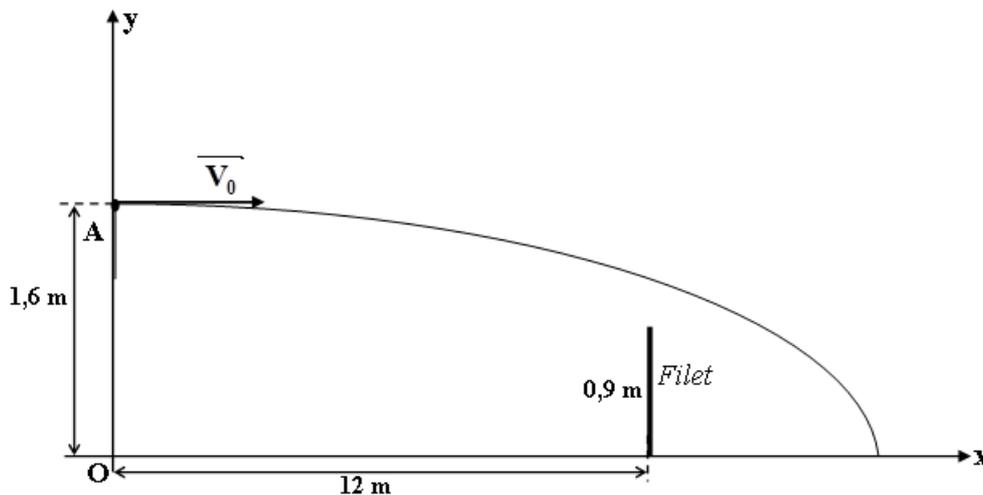
On donne : $\|\vec{g}\| = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $l = 1 \text{ m}$; $m = 50 \text{ g}$ et $\theta_1 = 60^\circ$.



- Les forces de frottement dissipatives étant supposées négligeables, donner l'expression de la vitesse de la bille en fonction de l'angle θ que fait le fil tendu avec la verticale, $\|\vec{g}\|$ et l .
 - Pour quelle valeur de θ , la vitesse est-elle maximale ? Que vaut-elle ?
- Exprimer l'accélération normale en fonction de θ et $\|\vec{g}\|$. Calculer sa valeur pour $\theta = 0^\circ$.
- Donner l'expression de la tension du fil en fonction de θ , $\|\vec{g}\|$ et m . Calculer la valeur maximale de la tension.
- Exprimer l'accélération tangentielle en fonction de θ et $\|\vec{g}\|$. Vérifier qu'elle s'annule lorsque la vitesse est maximale.

Exercice n° 3 :

Pour effectuer un service, un joueur de tennis lance une balle verticalement vers le haut à partir d'un point situé à **1,6 m** au-dessus du sol et la frappe avec sa raquette lorsqu'elle atteint le sommet de sa trajectoire situé à **0,4 m** plus haut. Elle part alors avec une vitesse horizontale \vec{V}_0 et doit passer au-dessus d'un filet de hauteur **0,9 m**. La distance du joueur au filet est **12 m**.



- Avec quelle vitesse \vec{V}_0 le joueur lance-t-il la balle verticalement.
- Etablir, dans le repère (O, x, y) l'équation de la trajectoire de la balle lors de son mouvement.
- Quelle doit-être la valeur de \vec{V}_0 pour que la balle passe **10 cm** au-dessus du filet ?
- A quelle date la balle atteindra-t-elle le sol si elle n'est pas interceptée. A quelle distance de O se trouvera-t-elle alors ?

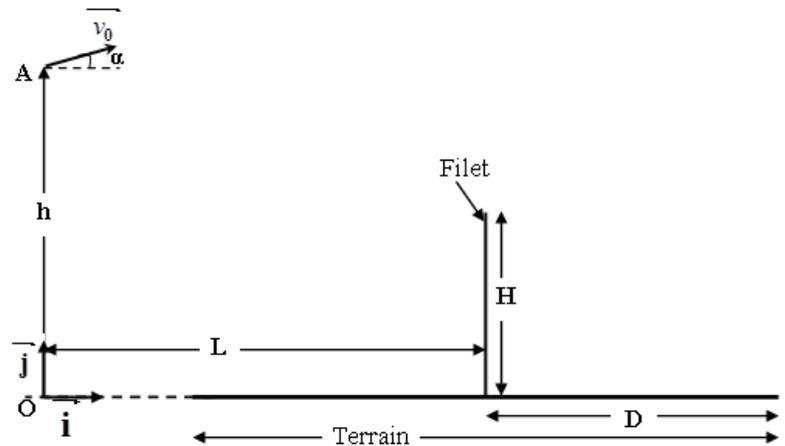


Exercice n° 4 :

Au volley-ball, le joueur qui effectue le service, frappe la balle d'un point **A** à la hauteur **h = 3,5 m** et à la distance **L = 12 m** du filet.

La hauteur du filet est **H = 2,43 m**. La ligne de fond du camp adverse est à **D = 9 m** du filet. Pour que le service soit bon, il faut que la balle passe au-dessus du filet et touche le sol dans le camp adverse.

Pour simplifier, on assimile la balle à un point matériel et on néglige la résistance de l'air. La balle quitte le point **A** à la date **t = 0 s** avec une vitesse \vec{v}_0 faisant un angle $\alpha = 7^\circ$ avec l'horizontale et de valeur **18 m.s⁻¹**.



- 1) Etablir dans un repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$ l'équation de la trajectoire du mouvement de la balle. On prendra $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ m.s}^{-1}$.
- 2) A quel instant la balle passe-t-elle au-dessus du filet ? A quelle hauteur se trouve-t-elle alors ?
- 3) A quel instant la balle touche-t-elle le sol si elle n'est pas interceptée par un joueur adverse ? Le service est-il bon ?
- 4) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la balle lorsqu'elle touche le sol.

Exercice n° 5 :

Pour lancer un projectile, on le fait déplacer sur une piste **ABDE** située dans un plan vertical. Un solide **(S)**, supposé ponctuel et de masse **m**, est lâché du point **A** avec une vitesse initiale \vec{V}_A de même direction et de même sens que \vec{AB} .

- AB = BD = 1 m**
- CD = R = 0,4 m**
- A = 30°**



Ce solide est soumis le long de **AB** à un frottement représenté par la force \vec{f} colinéaire et de sens opposé à la vitesse et de valeur constante et égale à **20%** de la valeur de son poids. Dans la partie circulaire de la trajectoire, **(S)** n'est soumis à aucune force de frottement.

1) a. Enoncer le théorème de la variation de l'énergie cinétique.

On considère un point quelconque **N** de la partie **ABD** de la piste. L'étude de la variation de $E_C(N)$ du solide (**S**) en fonction de la longueur du trajet donne la courbe ci-contre.

b. Par application du théorème de la variation de l'énergie cinétique, et en exploitant la courbe ci-dessus, montrer que $m = 0,14 \text{ kg}$ et que $\|\vec{V}_A\| = 5 \text{ m.s}^{-1}$.

c. Déterminer, à partir du graphe, la valeur de $\|\vec{V}_B\|$.

d. Déterminer l'intensité $\|\vec{R}\|$ de la réaction exercée par la piste **AB** sur (**S**) au cours de son mouvement.

2) Existe-t-il des frottements le long de **BD** ? Justifier.

3) On considère un point **M** quelconque de la partie circulaire **DME** de la trajectoire repéré par l'angle θ .

a. Etablir, en fonction de m , R , $\|\vec{g}\|$, θ et $\|\vec{V}_D\|$, l'expression de V_M^2 .

b. Etablir, en fonction de m , R , $\|\vec{g}\|$, θ et $\|\vec{V}_D\|$, l'expression de $\|\vec{R}_M\|$.

4) Le solide (**S**) quitte la piste au point **E** avec une vitesse \vec{V}_E faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale et de valeur 4 m.s^{-1} .

a. En négligeant les effets de l'air, montrer que, dans le repère $(O; \vec{i}; \vec{j})$, l'équation de sa trajectoire s'écrit : $y = -0,42x^2 + 0,58x + 0,6$.

b. Est-ce que (**S**) tombe sur la partie rectiligne **BD** ? Justifier par le calcul.

c. De combien doit-on varier la longueur de **BD** pour récupérer (**S**) en **B** ?

