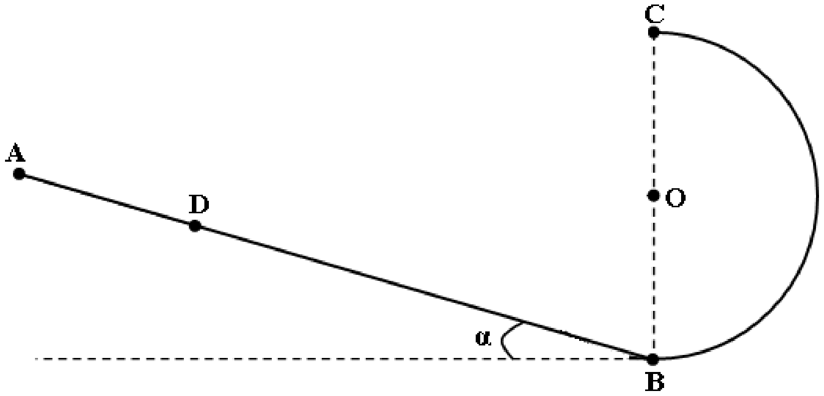
Série d'exrecices
(*Mouvement d'un projectile – Energie cinétique*)

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 m** ; **r = OC = OB = 0,5 m** ; **α = 15°** ; $\|\vec{V_B}\| = 3\ m.s^{-1}$ et $\|\vec{g}\| = 9{,}8\ m.s^{-2}$.

1) Un mobile ponctuel de masse **m = 200 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.

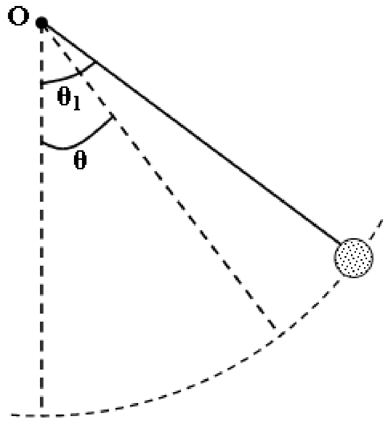
2) Le mobile se déplace maintenant sans frottement, il est lâché sans vitesse d'un point **D**, tel que **DB = x**. On suppose que le changement de pente en **B** ne provoque pas de variation de la vitesse.

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 :



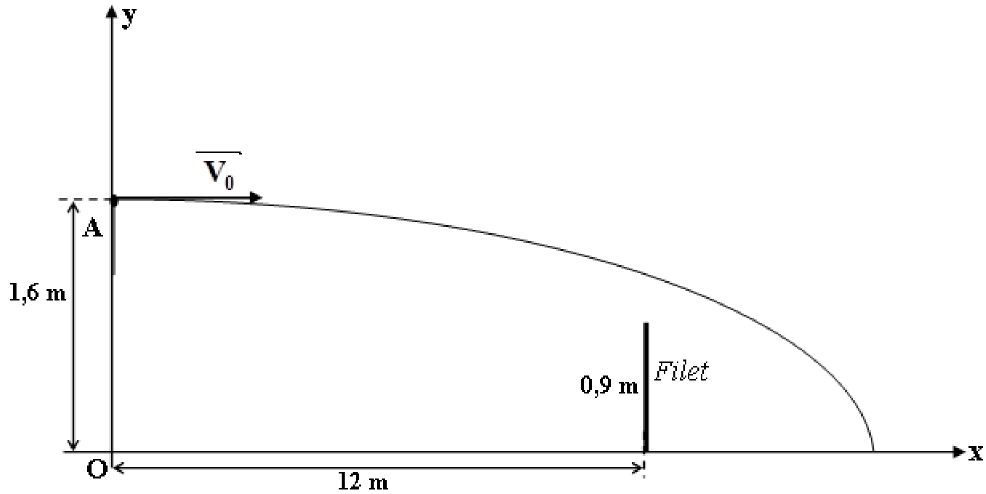
Une petite bille de masse m, assimilable à un point matériel, est suspendue à l'une des extrémités d'un fil inextensible et sans masse, l'autre extrémité étant liée à un support fixe. La bille est écartée de sa position d'équilibre stable, le fil, restant tendu, fait alors un angle θ_1 avec la verticale.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

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

1) **a.** 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***.
   b. Pour quelle valeur de **θ**, la vitesse est-elle maximale ? Que vaut-elle ?
2) Exprimer l'accélération normale en fonction de **θ** et $\|\vec{g}\|$. Calculer sa valeur pour **θ = 0°**.
3) Donner l'expression de la tension du fil en fonction de **θ**, $\|\vec{g}\|$ et **m**. Calculer la valeur maximale de la tension.
4) 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**.



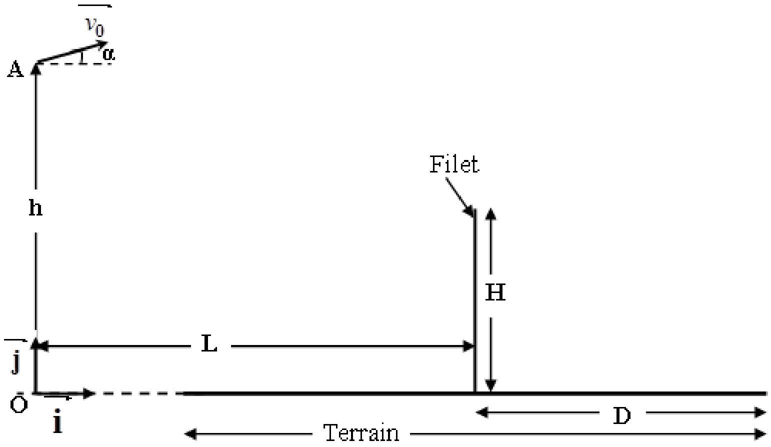
1) Avec qu'elle vitesse $\vec{V_0}$ le joueur lance-t-il la balle verticalement.
2) Etablir, dans le repère **(O, x, y)** l'équation de la trajectoire de la balle lors de son mouvement.
3) Quelle doit-être la valeur de $\vec{V_0}$ pour que la balle passe **10 cm** au-dessus du filet ?
4) A quelle date 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 $\overrightarrow{v_0}$ faisant un angle **α = 7°** 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 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 adversaire ? Le service est-il bon ?
4) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la balle lorsqu'elle touche le sol.

Exercice n° 5 :

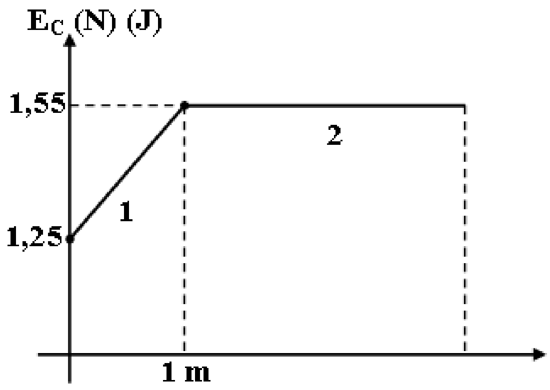
Pour lancer un projectile, on le fait déplacer sur une piste **ABDE** située dans un plan vertical. Un solide (**S**), supposé ponctuel et de masse **m**, est lâché du point **A** avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_A}$ de même direction et de même sens que $\overrightarrow{AB}$.

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 éagle à **20%** de la valeur de son <u>poids</u>. 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 kg** et que $\|\overrightarrow{V_A}\|$ = **5 m.s^{-1}**.

c. Déterminer, à partir du graphe, la valeur de $\|\overrightarrow{V_B}\|$.

d. Déterminer l'intensité $\|\overrightarrow{R}\|$ 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**, $\|\overrightarrow{g}\|$, **θ** et $\|\overrightarrow{V_D}\|$, l'expression de V_M^2.

b. Etablir, en fonction de **m**, **R**, $\|\overrightarrow{g}\|$, **θ** et $\|\overrightarrow{V_D}\|$, l'expression de $\|\overrightarrow{R_M}\|$.

4) Le solide (**S**) quitte la piste au point **E** avec une vitesse $\overrightarrow{V_E}$ faisant un angle **α = 30°** 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** ?