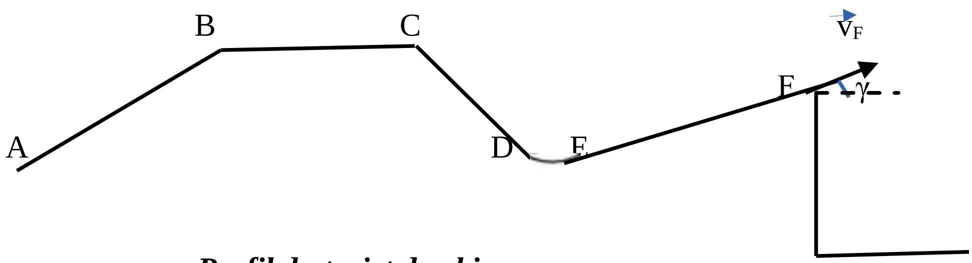
EXERCICES M1-M2-M3

Exercice n°1 **Saut à ski**

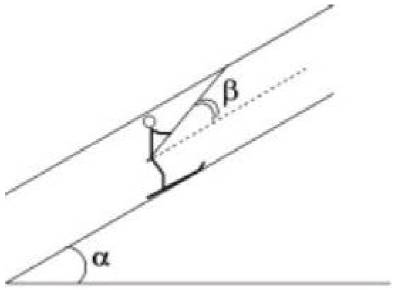
Un skieur aborde successivement différentes parties d'une pente dont le profil est schématisé ci-dessous.

Masse du skieur : m = 80 kg;

Dans tout le problème, on prendra : g = 9,8 m.s^{-2}.



Profil du trajet du skieur



Partie AB

1. Dans un premier temps, il remonte à vitesse constante la piste AB inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.

Il est tracté par la perche d'un téléski qui exerce une force de traction ayant même direction que la perche. Elle forme un angle $\beta = 20°$ avec la pente. L'ensemble des forces de frottement exercées par la neige sur les skis et l'air sur le skieur est équivalent à une force unique d'intensité $F_1 = 65$ N, opposée au mouvement.

Calculer la valeur de la force de traction exercée par la perche.

2. Arrivé au sommet de la pente en B, il lâche la perche avec une vitesse $v_o = 3{,}2$ m.s^{-1}. Il est alors sur une surface plane et horizontale.

En admettant que l'ensemble des forces de frottement est équivalent à une force de valeur F_2= 42 N, quelle distance va-t-il parcourir avant de s'arrêter?

3. On considère qu'ensuite le skieur est dans une phase de descente puis de saut à ski. Il aborde une descente CD inclinée d'un angle $\alpha' = 35°$ par rapport au plan horizontal. La valeur des forces de frottement ne peut plus être considérée comme constante et on admettra qu'elle est proportionnelle au carré de sa vitesse : $f_3 = k.v^2$, avec k = 0, 56 N.s^2.m^{-2}.

Quelle vitesse limite v_L le skieur peut-il atteindre ?

4. Enfin le skieur aborde un tremplin de saut EF incliné d'un angle $\gamma = 15°$ par rapport à l'horizontale. Pour simplifier la suite de l'étude, on ne prendra pas en compte les forces exercées par l'air. Par ailleurs, on considèrera que sa vitesse en extrémité de tremplin vaut $v_f = 25$ m.s^{-1}. Calculer la longueur L du saut s'il retombe sur une surface plane et horizontale située à h = 5,0 m au-dessous de de l'extrémité du tremplin.

<u>Exercice n°2</u> Course poursuite dans la savane

Un guépard affamé tente d'attraper une antilope qui l'a malheureusement, repéré. Elle s'élance alors que le guépard est encore à 70 mètres d'elle, à une vitesse de 85 km.h^{-1} qu'elle peut maintenir pendant plusieurs kilomètres. Le guépard peut quant à lui courir à une vitesse de 110 km.h^{-1}, mais seulement pendant 400 m. Au-delà, il ralentit fortement et l'antilope devient plus rapide. Dans tout l'exercice, on négligera les phases d'accélération, et on estimera les variations de vitesse comme ayant lieu de manière instantanée.

L'antilope va-t-elle se faire dévorer par le guépard ?

<u>Exercice n°3</u> Descente dans un parking souterrain

D'après E. Thibierge

L'architecture du parking des Halles de Lyon (voir photo ci-contre) est telle que lorsqu'une voiture descend elle reste à distance constante de l'axe du parking. On supposera l'inclinaison de la rampe de parking constante, la voiture sera supposée ponctuelle, et on supposera qu'elle se déplace dans le parking à vitesse constante.

1. Le problème étant étudié en coordonnées cylindriques, justifier qualitativement que la composante verticale de la vitesse $V_z = \dot{z}$ est constante, puis donner les équations horaires de la distance à l'axe $r(t)$ et de l'altitude $z(t)$.

2. Rappeler les expressions de la vitesse et de l'accélération en coordonnées cylindriques, et simplifier au maximum ces expressions générales en les adaptant aux caractéristiques du problème étudié.

<u>Exercice n°4</u> Saut en parachute

Un parachutiste saute d'un hélicoptère en vol stationnaire. Les six premières secondes, il n'est soumis qu'à son poids (sans frottements). Puis il ouvre son parachute à $t = 6s$, avec une résistance exercée par le vent $\vec{F} = -\lambda\vec{v}$ (avec $\lambda = 40$ kg.s^{-1}). On prendra $m = 100\ kg$.

1. Déterminer d_0 et v_0, la distance parcourue et la vitesse atteinte au bout de $t = 6\ s$.

2. Connaissant la distance parcourue d_0, retrouver la vitesse atteinte à cette distance d_0 en exploitant le théorème de l'énergie mécanique.

3. Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la vitesse lorsque le parachute est ouvert. Résoudre cette équation.

4. Une fois le parachute ouvert, montrer qu'il existe une vitesse limite v_l atteinte par le parachutiste. La calculer.

5. Tracer l'allure de l'évolution de la vitesse au cours du temps. Faire apparaitre v_l.