

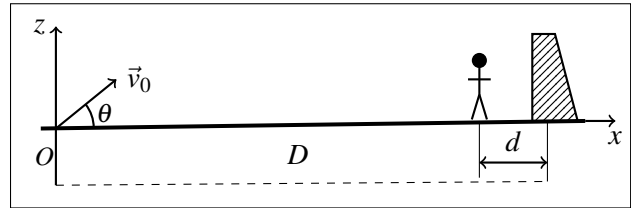
## Exercices sur le Mouvement de Projectiles

### Exercice 1 :

Les forces de frottements dues à l'air sont négligeables et le ballon est assimilé à un point matériel de masse  $m$ .

Au cours d'une phase de jeu de football, Moussa, 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  $d = 5\text{m}$  de la ligne de but.

Moussa communique au ballon placé au point O, à une distance  $D = 35\text{m}$  de la ligne de but, une vitesse  $\vec{v}_0$  dont la direction fait un angle  $\theta$  avec le plan horizontal. On prendra comme origine des dates l'instant où Moussa frappe le ballon et pour origine des espaces le point O.



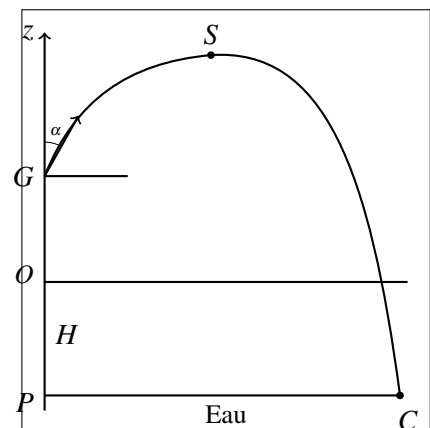
- 1) Etablis les équations horaires  $x(t)$  et  $z(t)$  du mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère  $(O, i, j)$  en fonction de  $v_0$ ,  $g$  et  $\theta$ .
- 2) Fais l'application numérique
- 3) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire et donner sa nature.
- 4) Détermine :
  - a. La date  $t_1$  à laquelle le ballon arrive sur la ligne de but.
  - b. La hauteur  $h$  par rapport au sol à cette date  $t_1$ .
- 5) A la date  $t = 0$  où Moussa 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  $a = 3\text{ms}^{-2}$ . 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  $(Ox)$ .
  - a. Montre que l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie du défenseur selon l'axe  $(Ox)$  est :  $x(t) = 1.5t^2 + 30$
  - b. Détermine la date  $t_2$  à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but.
  - c. Le but est-il marqué ? justifie ta réponse.

Données :  $g = 10\text{ms}^{-2}$  ;  $\theta = 30^\circ$  ;  $v_0 = 21\text{ms}^{-1}$  ;  $D = 35\text{m}$  ;  $d = 5\text{m}$ .

### Exercice 2:

Un nageur plonge dans une piscine, du haut d'un tremplin, situé à une hauteur  $H$  de la surface de l'eau. Il tombe dans l'eau au point C comme le montre le schéma. Sa vitesse initiale fait un angle  $\alpha$  avec la verticale. La résistance de l'air sera négligée.

1. Détermine les équations horaires et celle de la trajectoire.
2. L'abscisse du sommet S de sa trajectoire est  $x_s = 1.1\text{m}$ .
  - a. Représente le vecteur vitesse en S et détermine la valeur de  $\vec{v}_0$
  - b. Détermine l'ordonnée du sommet S.
3. On prendra  $v_0 = 5\text{m/s}$ 
  - a. Détermine la distance  $d$  entre la verticale passant par le point O et le point de chute C.
  - b. Calcule la durée du saut.



$OG = 1\text{ m}$

$\alpha = 30^\circ$

$H = 3\text{m}$

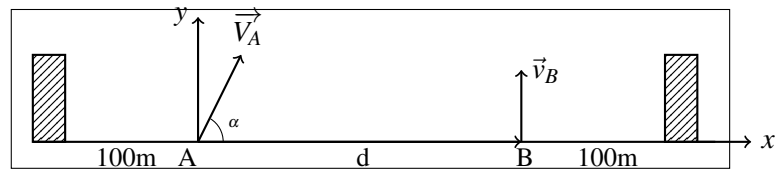
c. Représente et détermine de deux façons la valeur de la vitesse en C.

### Exercice 3:

Deux fusées A et B doivent être tirées simultanément à partir de deux points O et P situés au sol et distants de  $d = 30\text{m}$ . Les fusées vont exploser à la date

$t_1 = 4\text{s}$  après leur lancement.

L'une B est tirée de P avec une vitesse  $\vec{v}_B$  verticale, l'autre A est tirée de O avec une vitesse  $\vec{v}_A$  inclinée de  $\alpha$  par rapport à l'horizontale et située dans le même plan vertical que  $\vec{v}_B$ .



1. Dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , établis sous forme littérale uniquement, les équations horaires des mouvements de chaque fusée après leur lancement, instant qui sera choisi comme instant initial. Précise la nature de leur trajectoire, et donne l'allure.
2. Détermine l'inclinaison  $\alpha$  de la vitesse initiale  $\vec{v}_A$  de A, pour que l'explosion ait lieu à la verticale de P.
3. Quelle est la distance qui sépare les deux fusées au moment de l'explosion ?
4. Les barrières de sécurité pour les spectateurs sont installées de façon à respecter la distance de 100 m des points de lancement O et P. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée des fusées en cas de non explosion en altitude ? On négligera les frottements de l'air.
5. On prendra :  $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$  ;  $v_A = 51.4 \text{ ms}^{-1}$  ;  $v_B = 50 \text{ ms}^{-1}$

### Exercice 4:

Les forces de frottements sont négligeables. Un projectile de masse  $m = 100\text{g}$  est tiré du sol horizontal, à partir d'un point O, avec une vitesse  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontal.

$$v_0 = 200 \text{ m/s} ; g = 10 \text{ ms}^{-2}$$

- 1) Etablis l'équation cartésienne du mouvement du projectile dans le repère  $(Ox, Oy)$ .
- 2) On désire atteindre un point A de coordonnées  $(x_A, y_A)$  avec ce projectile. Montre que le point A doit se trouver dans une région de l'espace limitée par une parabole dont-on donnera le nom et l'équation. On indiquera les régions accessibles et non accessible sur un schéma.
- 3) On donne les points  $A_1(1000, 2000)$  et  $A_2(2000, 1000)$  en mètre.
  - a. Lequel de ces deux points peut être atteint ?
  - b. Détermine alors les angles de tir permettant d'atteindre ce point.
  - c. Quelle est la norme de la vitesse du projectile au moment où il atteint sa cible ?