

TD N°1 PHYSIQUE

PROJECTILE TSEXP

Exercice 1 :

Un projectile est lancé vers le haut d'un point A d'altitude $h=100\text{m}$ dans une direction faisant un angle $\alpha=60^\circ$ avec le sol horizontal. Sa vitesse initiale est $V_0=45\text{m/s}$. On néglige la résistance de l'air.

- 1) a) Montre que la trajectoire du projectile est plane.
- b) Établis l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 2) Détermine :
 - a) la hauteur maximale atteinte par la trajectoire ;
 - b) la distance horizontale entre le point de chute sur le sol et la projection verticale du point A sur le sol ;
 - c) la durée mise par le projectile pour atteindre le sol ;
 - d) la vitesse à l'arrivée sur le sol.
- 3) Le point B de coordonnées $x_B = 110\text{m}$ et $y_B = 171\text{m}$ sera-t-il atteint par le projectile ? Justifie la réponse.

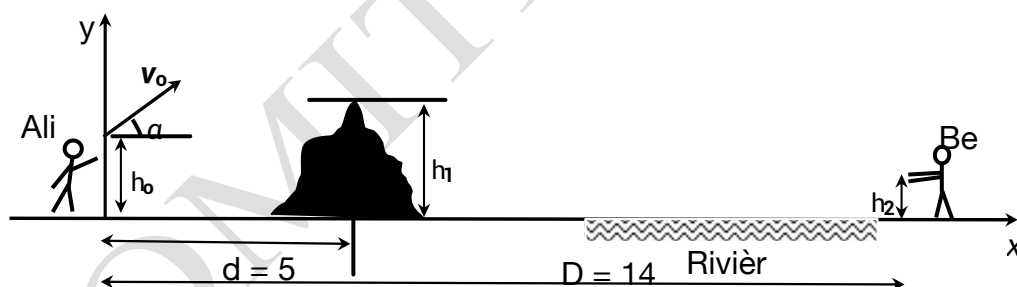
Prendre : $g = 10\text{m.s}^{-2}$.

Exercice 2 :

Une cible est située en un point A qui, dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ a pour coordonnées $x_A = 30\text{m}$ et $y_A = 20\text{m}$. À partir d'un point C de coordonnées $x_C = 0\text{m}$ et $y_C = 10\text{m}$, un projectile est lancé avec une vitesse $V_C = 50\text{m/s}$.

Détermine les angles de tir qui permettent d'atteindre la cible. On donne $g=10\text{m/s}^2$.

Exercice 3 :



Ali lance à son ami Ben, une orange de masse $m = 200\text{g}$. Ben se trouve au bord d'une rivière, derrière une termitière. L'orange est lancée d'un point A dans un plan vertical avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $= 45^\circ$ avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur l'orange. On donne $OA = h_0 = 2\text{m}$.

- 1) Détermine :
 - 1-1) Les relations donnant les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G de l'orange en fonction de g , v_0 , et t (l'origine des temps est l'instant du lancer).
 - 1-2) L'équation cartésienne de la trajectoire du point G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ et fais l'application numérique avec $g = 10\text{m.s}^{-2}$; $v_0 = 10\text{m.s}^{-1}$
- 2) La termitière se trouve à la distance $d = 5\text{m}$ du point O et sa hauteur est $h_1 = 4\text{m}$.
L'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ s'écrit : $y = -0,10x^2 + x + 2$. Montre que l'orange passe au-dessus de la termitière.

3) Ben se trouve à 14m de son ami Ali. Pour attraper l'orange, il tend ses mains à une hauteur $h_2 = 1,5$ m du sol et ne bouge pas.

3-1) Ben pourra-t-il intercepter l'orange ?

3-2) Si non tombera-t-elle dans la rivière ou derrière lui ?

Exercice 4 :

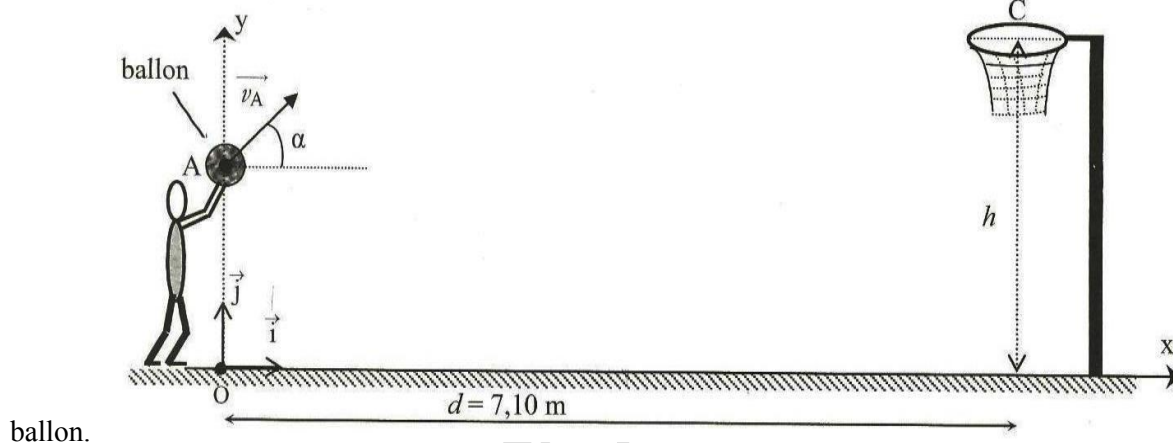
Dans tout l'exercice, on néglige les frottements dus à l'air et on considère le ballon comme un point matériel de masse m .

Lors d'un match de basket-ball, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un anneau (ou arceau) métallique. L'anneau métallique de centre C est situé dans un plan horizontal, à une hauteur $h = 3,05$ m du sol. Le centre d'inertie A du ballon et le point central C de l'anneau sont dans le plan vertical (OX, OY).

1) Un basketteur lance le ballon à partir d'un point A, avec une vitesse faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec le plan horizontal. Le point A est situé à une hauteur OA = 2 m du sol (voir figure ci-dessous). L'origine du temps sera l'instant du lancer du ballon à partir du point A.

On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1-1) Fais l'inventaire des forces extérieures s'exerçant sur le



ballon.

1-2) Établis dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du centre d'inertie du ballon.

1-3) Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire s'écrit : $y = -\frac{10}{v^2}x^2 + x + 2$.

1-4) Les verticales passant par les points A et C sont distantes de $d = 7,10$ m.

1-4-1) Vérifie que la valeur que doit avoir $\vec{V}_A$ pour que le panier soit réussi est de $9,1 \text{ m.s}^{-1}$.

1-4-2) Détermine le temps t mis par le ballon pour aller du point A au point C.

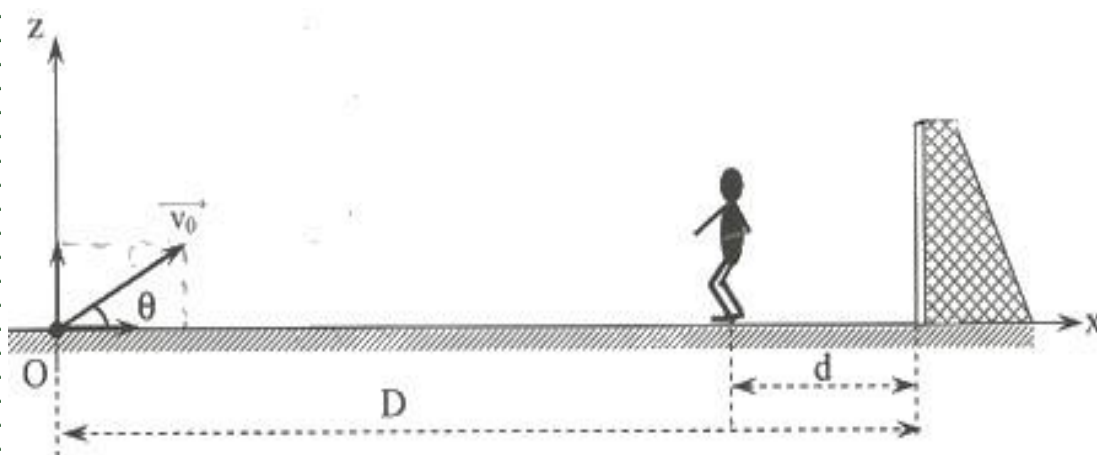
2) Un adversaire situé à une distance $d_1 = 4,1$ m du tireur veut arrêter le ballon.

2-1) Montre que cet adversaire se trouve dans la position la plus défavorable pour intercepter le ballon, c'est-à-dire celle qui correspond à l'abscisse du sommet de la trajectoire.

2-2) L'adversaire saute verticalement en levant les bras. La hauteur atteinte par ses mains est $h_1 = 3$ m. Les valeurs de $\vec{V}_A$ et de α restent inchangées. Dire si l'adversaire peut intercepter le ballon. Justifie la réponse.

Exercice 5 :

Les forces de frottement dues à l'air sont négligées et le ballon est assimilé à un point matériel de masse m . Au cours d'une phase de jeu de football, Bilé, 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 $d = 5$ m de la ligne de but.



Bilé 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 θ avec le plan horizontal. On prendra comme origine des dates l'instant où Bilé frappe le ballon et comme origine des espaces le point O.

1) Établis les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ en fonction de v_0 , g et θ du mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$.

2) Fais l'application numérique.

3) En déduis l'équation cartésienne de la trajectoire et donne 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 Bilé 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 $a = 3 \text{ m.s}^{-2}$. 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 :

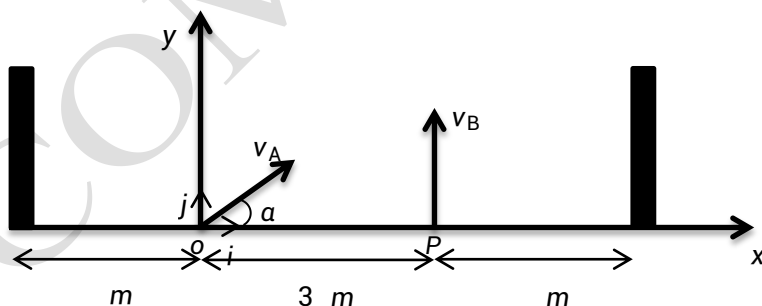
$$x(t) = 1,5t^2 + 30.$$

b) Détermine la date t_2 à laquelle le défenseur arrive sur la ligne de but.

c) Le but est-il marqué ? Justifiez votre réponse.

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

Exercice 6 :



Dans tout l'exercice, on négligera les frottements de l'air et on prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

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

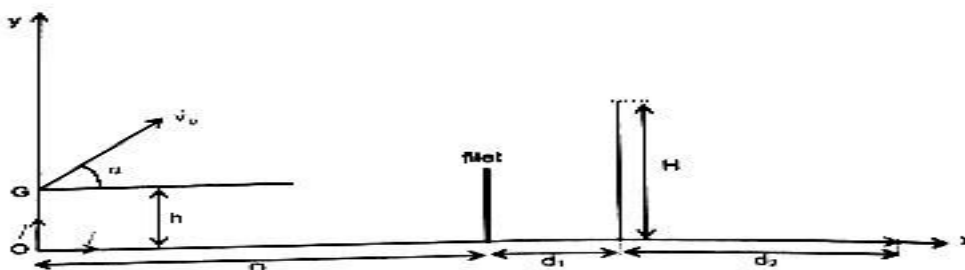
Ces fusées vont exploser à la date $t = 4 \text{ s}$, après leur lancement. L'une B est située de P avec une vitesse $\vec{v}_B$ verticale, l'autre A est tirée de O avec une vitesse $\vec{v}_A$ inclinée de α par rapport à l'horizontale et situé dans un plan vertical passant par P. On donne : $v_A = 51,4 \text{ m.s}^{-1}$ et $v_B = 50 \text{ m.s}^{-1}$.

- 1) Donne les lois horaires $x(t)$ et $y(t)$ ainsi que l'équation cartésienne de trajectoire dans la base (Ox, Oy) de chaque fusée. Précise la nature de leur trajectoire.
- 2) Détermine l'inclinaison α de la vitesse 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 100m des points de lancement O. Ces spectateurs sont-ils en sécurité lors de la retombée de la fusée en cas de non explosion en altitude ?

Exercice 7 :

Au cours d'une compétition de tennis, deux joueurs A et B s'affrontent. Le joueur A, voyant son adversaire avancer, décide de le lobber. Le centre d'inertie G de la balle de masse m est à une hauteur $h = 0,50 \text{ m}$ du sol et le filet à une distance $D = 12 \text{ m}$ du point O. le joueur A frappe la balle avec sa raquette à la date $t = 0$. Celle-ci part avec un vecteur vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontale (voir figure). L'action de l'air est négligée.

On donne : $v_0 = 14 \text{ m.s}^{-1}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$



- 1) Détermine dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:

1-1) les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G en fonction de g, v_0, α, h et t .

1-2) l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G de la balle.

1-3) vérifie que cette équation s'écrit : $y = -0,10x^2 + 1,73x + 0,50$.

2) le joueur B, se trouvant à une distance $d_1 = 2 \text{ m}$ derrière le filet tente d'arrêter la balle en levant verticalement sa raquette, à une hauteur $H = 3 \text{ m}$. Montre que le joueur B ne peut intercepter la balle.

3) La balle tombe au point C situé sur l'axe Ox . Calcule la distance OC.

4) La distance séparant le joueur B et la ligne de fond est $d_2 = 10 \text{ m}$.

4-1) La balle tombe-t-elle dans la surface de jeu ?

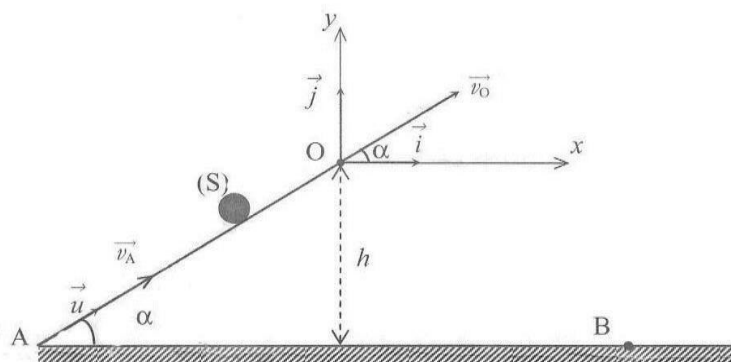
4-2) Détermine :

4-1-1) la vitesse avec laquelle la balle arrive au point C.

4-1-2) le temps mis par la balle pour atteindre le point C.

Exercice 8 :

Un mobile (S) de masse m assimilable à un point matériel se déplace sans frottement sur la piste AO située dans un plan vertical. La piste AO est rectiligne et fait un angle α avec le plan horizontal. (Voir figure ci-dessous).



Des élèves étudient le mouvement de (S) sur AO et au-delà du point O.

1) Étude du mouvement du centre d'inertie du mobile sur la partie AO de la piste

Le mobile est lancé à partir du point A avec une vitesse $\vec{v}_A$ et arrive en O avec une vitesse $\vec{v}_0$ de valeur $v_0 = 1 \text{ m.s}^{-1}$. Il est animé d'un mouvement dont l'accélération est $\vec{a} = a_u \cdot \vec{u}$

est le vecteur unitaire colinéaire à $\overrightarrow{AO}$.

1-1) Fais l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile et les représenter sur un schéma.

1-2) Détermine :

1-2-1) la valeur algébrique a_u de l'accélération du mobile ;

1-2-2) la nature du mouvement du mobile ;

1-2-3) la valeur v_A de la vitesse communiquée au mobile au point A.

2) Étude du mouvement du mobile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

Après le point O, le mobile est soumis au champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$.

2-1) Montre que l'équation cartésienne de la trajectoire est : $y = -6,67x^2 + 0,577x$.

2-2) En déduis la nature de cette trajectoire.

2-3) Détermine :

2-3-1) les coordonnées et du point de chute B du mobile sur le sol.

2-3-2) la vitesse v du mobile au moment où il entre en contact avec le sol.

On donne : $m = 0,250 \text{ kg}$; $\alpha = 30^\circ$; $h = 0,75 \text{ m}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.