

EXERCICES SUR LE PROJECTILE

Exercice 1

Contexte

Un militaire à l'aide d'un bazooka lance un projectile avec un vecteur $\vec{V}_0$ faisant un angle α avec le plan horizontal. Remy, à qui le militaire relate ces faits, se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie de ce projectile.

Support

- Le point de lance et la cible sont au sol supposé horizontal
- La résistance de l'air est négligeable
- $V_0 = 200\text{m/s}$ et $g = 9,8\text{m/s}$
- Portée atteinte par le projectile : $d = 2500\text{m}$.

Tâche : Etudie le mouvement du centre d'inertie du projectile.

Consignes

1. Etablis les équations horaires du mouvement.
2. Etablis l'équation de la trajectoire. En déduire la nature du mouvement.
3. Etablis l'expression de la portée horizontale.
4. Détermine la portée maximale.
5. Etablis l'expression de la flèche, c'est-à-dire l'altitude maximale $h_{\max}$ atteinte par le projectile. Déterminer la valeur maximale de la flèche.
6. Détermine la vitesse à l'altitude $h = 100\text{m}$ si $\alpha = 30^\circ$.
7. a) Calcule les angles de tir possibles pour atteindre la portée d .
b) Détermine la flèche dans chaque cas.
c) Détermine la durée du tir.
d) Détermine la valeur de la vitesse lors de l'impact au sol.

Exercice 2

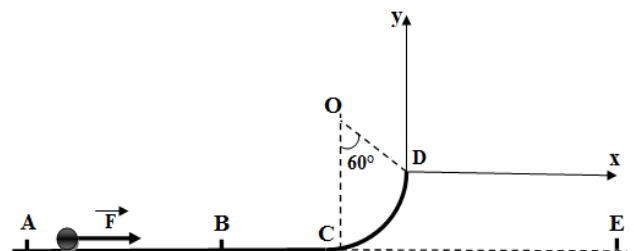
Contexte

La piste d'un lancement d'un projectile M assimilable à un point matériel, comprend une partie rectiligne horizontale ABC et une portion circulaire CD de centre O et de rayon r , d'angle α et telle que OC est perpendiculaire à AC.

Le projectile est lancé par Pierre avec une force $\vec{F}$ constante ne s'exerçant qu'entre A et B, il ne sait comment faire l'étude du mouvement du projectile.

Support

- $g = 10\text{kg}$; $r = 1\text{m}$; $AB = 1\text{m}$; Masse du projectile : $m = 0,5\text{kg}$; Intensité de $\vec{F}$: $F = 150\text{N}$
- On suppose que $V_A = 0$ (vitesse en A)
- On étudie le mouvement du projectile dans le repère orthonormé xOy de la figure.



Consignes

1. Calcule l'intensité minimale qu'il faut donner à $\vec{F}$ pour que le projectile quitte la piste en D.
2. a) Calcule la vitesse V_D avec laquelle le projectile est éjecté de D lorsqu'il est lancé par Pierre.
b) Donne alors l'équation de la trajectoire en trouvant d'abord les équations paramétriques.
Déduis-en la hauteur maximale atteinte par le projectile au-dessus du plan contenant A, B et C
3. Calculer l'intensité de la réaction de la piste sur le projectile en D au moment où ce dernier quitte la piste avec la vitesse V_D .
4. Calculer la distance du point C au point d'impact E sur le plan horizontal contenant A, B et C

Exercice 3

D'un canon faisant un angle $\alpha = 60^\circ$ avec l'horizontal est lancé un projectile à la date $t = 0$ pour attaquer une cible (un char) se trouvant derrière une montagne dont le sommet S a pour coordonnées ($x_S = 440\text{m}$; $y_S = 375\text{m}$)

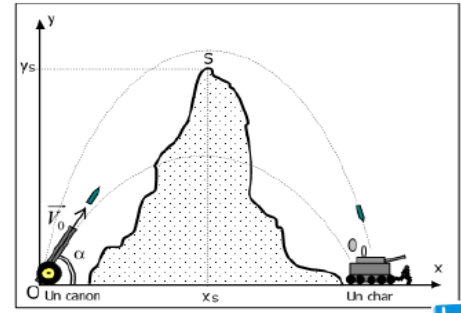
1. Etablis l'équation de la trajectoire du projectile dans le même repère.
2. Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse $\vec{V}_0$ de lancement pour que le projectile surmonte le sommet S ?

3. Etant donné que le projectile est lancé avec une vitesse $V_0 = 120 \text{ m.s}^{-1}$.

a. Quel doit être l'abscisse x_c de la cible pour quelle soit touchée par le projectile ?

b. A quelle date sera-t-elle touchée ?

4. Calcule l'angle que fait $\vec{V}$ avec l'horizontale lorsque le projectile passe au sommet de la montagne.



Exercice 4

Un joueur de pétanque lance une boule supposée ponctuelle de masse m d'un point A situé à une hauteur $OA = h = 1 \text{ m}$ au-dessus du sol.

Le vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$ de la boule fait un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale.

Le joueur lance la boule à l'instant $t = 0$ lorsque celle-ci se trouve au point A.

On néglige la résistance de l'air et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $V_0 = 5 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Enonce le théorème du centre d'inertie (ou deuxième loi de Newton) appliquée à la boule et donne sa formulation vectorielle.

2. Projette la relation vectorielle obtenue sur les axes indiqués, sur le schéma, détermine les équations paramétriques du mouvement.

Déduis-en alors l'équation cartésienne de la trajectoire.

3.a. A quelle date t_H le vecteur vitesse est-il horizontal ?

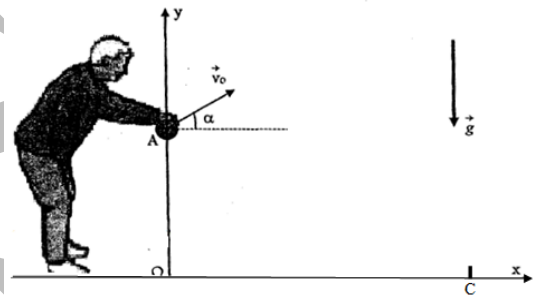
3.b. Déduis-en la hauteur maximale H atteinte par la boule ?

4. La boule tombe en un point C situé à une distance x_C du point O, origine du repère.

4.1. Détermine la valeur de x_C .

4.2. Déduis-en le temps de chute t_C .

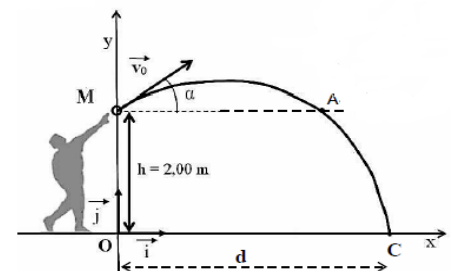
5. Calcule la vitesse V_C avec laquelle la boule parvient en C.



Exercice 5

Un athlète lance « un poids ». A la date $t = 0 \text{ s}$, correspond à l'instant du lancer, « le poids » se trouve à une hauteur $h = 2 \text{ m}$ au-dessus du sol et part avec une vitesse initiale de valeur égale à

$V_0 = 14 \text{ m.s}^{-1}$, faisant un angle $\alpha = 35^\circ$ par rapport à l'horizontale. « Le poids » est assimilé à un point matériel M. Le champ de pesanteur $\vec{g}$ terrestre est considéré comme uniforme et a pour valeur $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$.



1. Equations horaires du mouvement

1.1. Détermine les expressions du vecteur vitesse $\vec{V}_0$ et du vecteur position $\vec{OM}_0$ de M à l'instant $t = 0 \text{ s}$.

1.2. Exprime le vecteur accélération du mouvement de M. Déduis-en ses coordonnées.

1.3. Montre que le vecteur position du mobile est : $\vec{OM} = V_0 t \cos \alpha \vec{i} + (-\frac{g}{2} t^2 + V_0 t \sin \alpha + 2) \vec{j}$

1.4. Déduis-en les équations horaires du mouvement de M.

2. Equation cartésienne du mouvement de M

2.1. Vérifie que l'équation cartésienne de la trajectoire est $y = -3,73 \cdot 10^{-2} x^2 + 0,7x + 2$.

2.2. Quelle est la nature de cette trajectoire ? Justifie ta réponse.

3. Utilisation des équations du mouvement

« Le poids » tombe au point C, à une distance d du point O avec une vitesse V_C .

3.1. Calcule la distance d .

3.2. Détermine :

a. les coordonnées du point A, point de rencontre du mobile avec le plan horizontal passant par M.

b. les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{V}_A$ au point A puis sa valeur ;

c. représente $\vec{V}_A$ au point A.

3.3. Lorsque $\alpha = 45^\circ$, détermine la valeur V_0' de la vitesse initiale pour que le « le poids » tombe en C.

4. Calcule la vitesse du mobile M au point de chute C en utilisant le théorème de l'énergie cinétique.