



Devoir maison : Application des lois de Newton – Sc Math

Lors des championnats du monde d'athlétisme qui eurent lieu à Paris en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer de poids a réussi un jet à une distance $D = 21,69$ m.

L'entraîneur de l'un de ses concurrents souhaite étudier ce lancer.

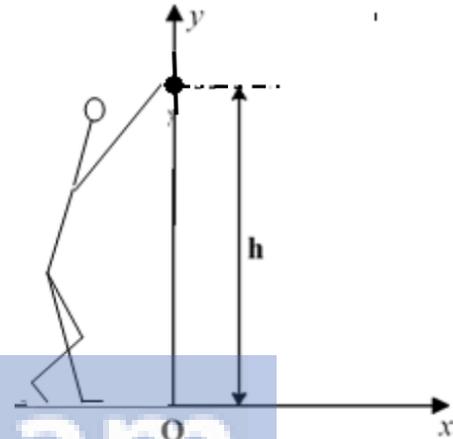
Il cherche à déterminer les conditions initiales avec lesquelles cette performance a pu être réalisée par le vainqueur de l'épreuve.

Il dispose pour cela d'enregistrements relatifs à la vitesse du boulet (nom donné au « poids »).

Pour simplifier, l'étude porte sur le mouvement du centre d'inertie du boulet dans le référentiel terrestre où on définit le repère d'espace (O,x,y) où :

- Oy est un axe vertical ascendant passant par le centre d'inertie du boulet à l'instant où il quitte la main du lanceur.
- Ox est un axe horizontal au niveau du sol.

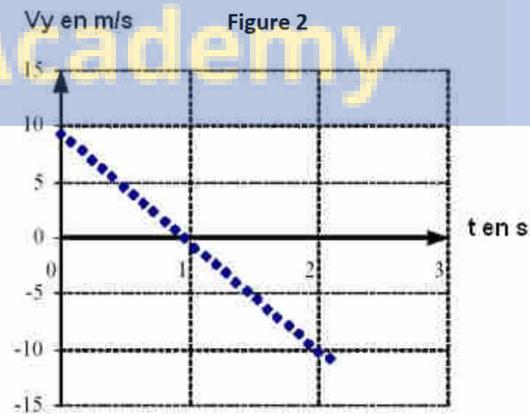
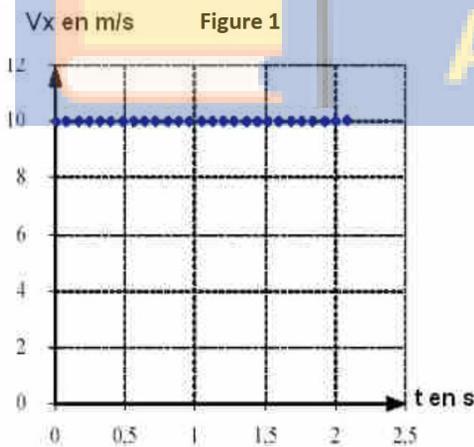
L'origine des temps $t = 0$ est prise au moment du lancer du boulet où son centre d'inertie est situé à la distance verticale $h = 2,62$ m du sol.



1 Exploitation des enregistrements.

L'entraîneur a obtenu les graphes, en fonction du temps, des composantes horizontale v_x et verticale v_y du vecteur-vitesse instantanée (figures 1 et 2 ci-dessous).

Pour chacun des graphes, les dates correspondant à deux points successifs sont séparées par le même intervalle de temps.



1.1 En utilisant la figure 1, déterminer :

- la composante v_{0x} du vecteur-vitesse du centre d'inertie du boulet à l'instant de date $t = 0$ s.
- la nature du mouvement de la projection du centre d'inertie du boulet sur l'axe Ox.

1.2 En utilisant la figure 2, déterminer :

- la composante v_{0y} du vecteur-vitesse à l'instant de date $t = 0$ s.
- la nature du mouvement de la projection du centre d'inertie du boulet sur l'axe OY.

1.3 Exprimer les composantes v_{0x} et v_{0y} en fonction de la valeur V_0 du vecteur-vitesse initiale et de l'angle α de ce vecteur avec l'horizontale.

1.4. En déduire la valeur de V_0 et celle de l'angle α .

2 Etude théorique du mouvement.

2.1 Par application du théorème du centre d'inertie, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, déterminer le vecteur-accélération du centre d'inertie du boulet lors du mouvement.

2.2 En déduire les équations, en fonction du temps, des composantes V_x et V_y du vecteur-vitesse instantanée \vec{V} . Ces équations sont-elles en accord avec les graphes des figures 1 et 2 ?

2.3 Etablir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement. En déduire l'équation de la trajectoire.

Représenter cette trajectoire et le vecteur-vitesse \vec{V}_0 au point de départ du boulet.

On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$