TS — comprendre — Dynamique newtonienne

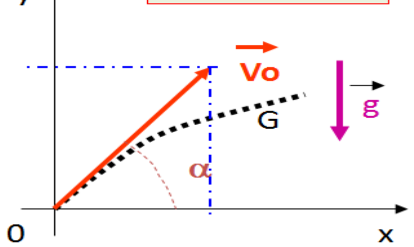
TP3 : PROJECTILES

Document 1 : les équations du mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur terrestre

Situation : À t=0 un projectile est lancé avec une vitesse initiale v_0

Système : « projectile »
Référentiel terrestre (considéré comme galiléen)

Repère choisi (O,x,y)



Equation de la trajectoire : EQUATION CARTESIENNE : y=f(x)

EQUATIONS HORAIRES du MOUVEMENT du projectile

accélération : $\vec{a}\begin{cases} ax = 0 \\ ay = -g \end{cases}$

Vitesse : $\vec{v}\begin{cases} vx = vo.\cos\alpha \\ vy = -g.t + vo.\sin\alpha \end{cases}$

position : $\vec{OG}\begin{cases} x = (vo.\cos\alpha)\ .t \\ y = -\ \frac{1}{2}gt^2 + (vo.\sin\alpha)\ .t \end{cases}$

$$y = -\left(\frac{g}{2.Vo^2.\cos^2\alpha}\right).x^2 + (\tan\alpha)\ .x$$

ouvrir : http://www.jf-noblet.fr/proj/index.htm

A- EXPERIENCES

expérimenter des tirs pour des angles initiaux α et vitesses différentes V_0et faire le jeu.

1- Portée d'un tir

La portée d'un tir est la distance horizontale jusqu'au point de chute. Des calculs littéraux permettent de montrer que la porté d'un tir s'exprime de la façon suicante : $Ox_m = \frac{V_0^2 . \sin(2\alpha)}{g}$. Faire les mesures nécessaires pour une vitesse initiale donnée afin de tracer un graphique permettant de vérifier cette relation.

2- Tir parabolique

Faire un tir parabolique quelconque, relever la vitesse initiale et l'angle de tir. Relever la hauteur maximum acquise par le projectile. Cliquer sur le bouton « données » puis copier l'enregistrement de ces données dans Excel. Faire également une copie d'écran du mouvement que l'on imprimera sans déformer l'image.
Rajouter des colonnes pour obtenir Vx, Vy, V(vitesse à un instant donné) , et ay (accélération verticale) .
Tracer les graphes suivants : x = f(t), y=f(t), vx, vy et v= f(t) sur le même graphe, et y=f(x). Modéliser (courbe de tendance) toutes les courbes sauf v=f(t). Imprimer tous ces graphes et le tableau dans Word.

B- EXPLOITATION

1- Pour quel angle la portée d'un tir est-elle maximale ? Retrouver ce résultat expérimental en utilsant la formule donnée pour la portée.

2- Al'aide des graphiques :

a. vitesse initiale : Trouver à l'aide des graphes les coordonnées v0x et v0y du vecteur $\vec{v}_0$ et retrouver sa valeur v0) .

b. Angle de tir : Rerouver la valeur de cet angle α (angle avec l'horizontale).

c. Position initiale : Trouver les coordonnées x0 et y0 du vecteur position initiale $\vec{OG}_0$.

3- Sommet de la trajectoire($\vec{Vs}$: vitesse au sommet)

a. Graphiques : A quel instant la boule passe-t-elle au sommet de sa trajectoire ? Comment est orienté le vecteur $\vec{vs}$? Vérifier que $v_S = v_{xS}$. trouver les coordonnées xs et ys du sommet de la trajectoire

b. Equations horaires : Retrouver par un calcul l'instant de passage au sommet de la trajectoire. Calculer les coordonnées xs et ys du sommet de la trajectoire.

4- Equation cartésienne

Vérifier par un calcul les valeurs des coefficients de l'équation donnée par Excel pour y=f(x).

5- Etude du mouvement

Rappel : le mouvement étudié commence au moment où la boule est abandonnée à elle-même.

a. Appliquer la 2e loi de NEWTON à cette boule.(On considère que les frottements de l'air sont négligeables ainsi que la poussée d' Ἀρχιμήδης) et montrer ainsi que l'accélération du mouvement $\vec{a} = \vec{g}$.

b. Vérification graphique sur le mouvement de la trajectoire imprimé : Tracer le vecteur $\vec{\Delta v}$ en un point de la trajectoire partie montante, puis en déduire la valeur de l'accélération. (on s'aidera des valeurs de v calculée dans le tableau Excel)

c. Faire la même chose dans la partie descendante. Vérifie-t-on que $\vec{a} = \vec{g}$?

d. Justifier que vx reste constante tout au long du mouvement.

e. Déterminer la nature du mouvement projeté sur l'axe y avant le sommet et après le sommet.