

TP2 : Lancée d'une balle de golf et de polystyrène

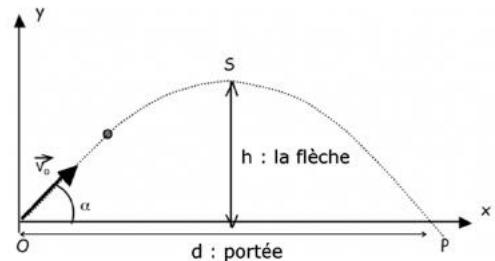
Document 1 Première expérience

Une balle de golf de masse $m = 45 \text{ g}$ est lancée avec une vitesse initiale \vec{v}_0 dans le champ de pesanteur uniforme \vec{g} . Les frottements sont négligés.

Dans ces conditions, sa trajectoire est une parabole d'altitude maximale h (Point S). L'angle de tir est noté α . La balle touche le sol à une distance d .

Pointage

- Dans AVIMECA ouvrir la vidéo « golf2.avi »
- Choisissez comme origine le premier point du mouvement, c'est-à-dire quand la balle quitte la main du lanceur. En ce point $x = y = 0$ et $t = 0$.
- Définissez l'échelle (la hauteur du volet est de 79 cm) et sélectionnez l'option axe orienté vers le haut et la droite.
- Procédez ensuite au pointage des différentes positions de la balle.
- Transférez enfin les mesures vers REGRESSI.



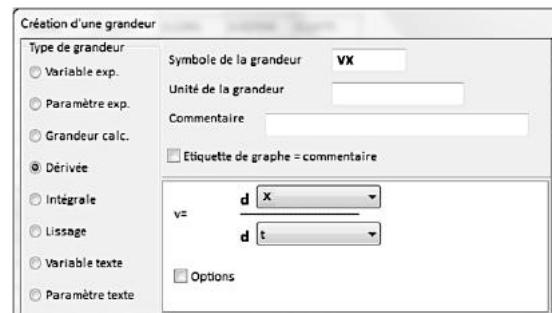
Exploitation des résultats

Ajouter

Étude de la vitesse

A partir du fichier obtenu (triplets t, x, y), ajoutez deux colonnes supplémentaires contenant les dérivées v_x , et v_y . (voir ci-contre)

1. Dans Regressi, tracez sur un même graphique $v_x(t)$, et $v_y(t)$ puis modélisez les courbes obtenues.
2. Vérifiez que l'accélération de la balle correspond à l'intensité du champ de pesanteur (cas de la chute libre).
3. Notez les valeurs de v_{0x} et de v_{0y} en déduire la vitesse initiale v_0 ainsi que l'angle α que fait le vecteur \vec{v}_0 avec l'horizontale.



Étude de la trajectoire

Dans Regressi, ajouter les vecteurs vitesse et accélération.

4. Modélisez ensuite la trajectoire par une parabole et relèverez ses paramètres.

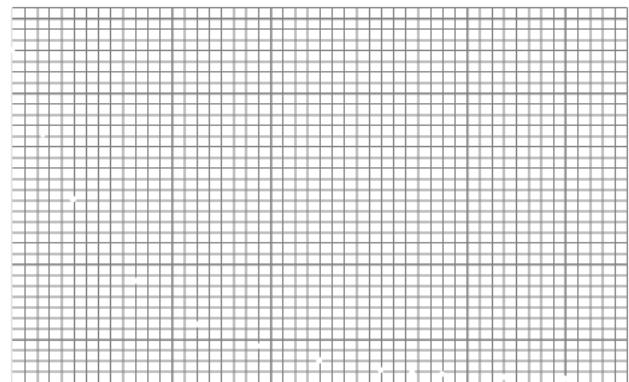
Étude énergétique

Ajouter dans Regressi les colonnes suivantes :

- $E_c = \frac{1}{2} \times mv^2$ avec $v^2 = v_x^2 + v_y^2$
- $E_p = mgy$
- $E_m = E_c + E_p$

Tracez sur un même graphique $E_c(t)$, $E_p(t)$ et $E_m(t)$

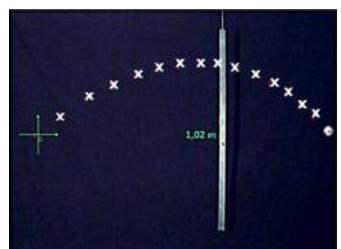
5. Analysez les transferts d'énergie au cours du mouvement pendant la phase ascendante et la phase descendante, et expliquez pourquoi l'énergie cinétique évolue au cours de la trajectoire.
6. Pourquoi l'énergie mécanique ne reste-t-elle pas constante ? À quels moments son évolution indique-t-elle une diminution et comment peut-on interpréter cette baisse ?



Document 2 Deuxième expérience

Une balle de polystyrène de masse $m = 1,3$ g est lancée avec une vitesse initiale \vec{v}_0 dans le champ de pesanteur uniforme \vec{g} .

Le programme Python ci-dessous lit les données (t, x, y) issues de la chronophotographie de la balle et affiche les courbes $E_c(t)$, $E_p(t)$ et $E_m(t)$.



```

1 import matplotlib.pyplot as plt # importation du module pyplot de matplotlib qui sera nommé en abrégé plt
2 import numpy as np
3 from math import*
4 # Données de chronophotographie
5 t=[0.000,0.033,0.067,0.1,0.133,0.167,0.2,0.233,0.267,0.3,0.333,0.367,0.4,0.433,0.467,0.5]
6 x=[0.000,0.133,0.261,0.383,0.501,0.612,0.723,0.828,0.922,1.018,1.106,1.190,1.268,1.340,1.408,1.475]
7 y=[0.007,0.106,0.192,0.256,0.307,0.339,0.356,0.364,0.361,0.339,0.307,0.268,0.219,0.162,0.093,0.015]
8 m=1.3*10**-3 #masse de la balle en g
9 g=9.81 #intensité de pesanteur terrestre en m/s2
10 # Initialisation : création de trois listes vides correspondant à l'énergie potentielle et les vitesses suivant x et y
11 Ep=[]
12 vx=[]
13 vy=[]
14 for i in range(1,len(t)-1):
15     Ep.append()#a compléter
16     vx.append()#a compléter
17     vy.append()#a compléter
18 # Initialisation : création de deux listes vides correspondant à l'énergie cinétique et mécanique
19 Ec=[]
20 Em=[]
21 for i in range(0,len(t)-2):
22     Ec.append()#a compléter
23     Em.append()#a compléter
24 plt.grid()
25 plt.axis()
26 plt.title("Evolution temporelle des énergies de la balle de polystyrène",fontweight='bold',color="black",fontsize=16)
27 plt.xlabel('Temps (en s)'),fontweight='bold',fontsize=14)
28 plt.ylabel('Énergie (en J)'),fontweight='bold',fontsize=14)
29 plt.plot(t[1:-1],Ec,'go-',label='Énergie cinétique')
30 plt.plot(t[1:-1],Ep,'b+-',label='Énergie potentielle')
31 plt.plot(t[1:-1],Em,'r^',label='Énergie mécanique')
32 plt.legend(loc='upper right',fontsize=14)
33 plt.show()

```

7. Complétez les lignes 15, 16, 17, 22 et 23.
8. Exécutez le programme sur trinket.io/python3/ et reproduisez ci-contre l'allure des courbes obtenues.
9. Expliquez la différence observée pour entre la balle de golf expérience 1 et balle de polystyrène expérience 2.
10. Sur le schéma ci-dessous, tracez pour chacune des balles le vecteur accélération \vec{a} sans soucis d'échelle. Tenez compte du fait qu'à faible vitesse la force de frottement est proportionnelle à la vitesse, ce qui se traduit par la relation $\vec{f} = -k \times \vec{v}$.

