

Étude d'un mouvement et tracés de vecteurs à l'aide de Python

Doc. 8,4 Bis

Résumé

L'objectif de cette activité est d'étudier le mouvement filmé d'une balle et de construire les vecteurs vitesse \vec{v} , accélération \vec{a} et de comparer ce dernier à la résultante des forces, pour chacune des positions.

§1. Travail expérimental

- Charger la vidéo nommée BallTossOut.mp4 dans le logiciel Mecachrono.
- Sélectionner « 30 images par seconde » et « un échantillon toutes les 1 images ».
- Placer l'origine et le repère à un endroit qui vous semblera opportun (on peut aussi ne pas modifier sa position).
- Définir l'échelle en utilisant la règle à l'écran : **chaque segment vertical jaune mesure 10 cm de long. En sélectionner 10.**
- Cliquer sur les différentes positions de la balle.
- Sélectionner l'onglet « Tableau de valeurs » et exporter les données sous une forme directement exploitable sous Python.

§2. Exploitation

Q1. Insérer les listes contenant les dates t et les valeurs des coordonnées x et y dans la zone (Q1).

Q2. Rappeler la définition de la trajectoire d'un système mécanique.

Dans la suite de ce document, on étudie le mouvement du système par rapport au référentiel terrestre, supposé galiléen.

Q3. Compléter le code de la zone (Q2). L'objectif est d'afficher la trajectoire du système.

Q4. La trajectoire correspond-elle bien à ce que l'on peut voir sur la vidéo ?

Q5. On cherche à tracer l'évolution de l'abscisse horizontale x en fonction du temps t . Compléter le code de la zone (Q3).

Q6. Comment peut-on qualifier le mouvement horizontal ?

Q7. On cherche à tracer l'évolution de l'ordonnée y en fonction du temps t . Compléter le code de la zone (Q4).

Q8. Le mouvement vertical est-il : uniforme ? accéléré ? nul ?

Avertissement

Pour déterminer les composantes des vecteurs vitesse $\vec{v}(t)$ et accélération $\vec{a}(t)$, on doit calculer les dérivées des fonctions $x(t)$ et $y(t)$ puis $v_x(t)$ et $v_y(t)$. Cependant, comme les données expérimentales comportent de légères fluctuations, calculer directement la dérivée accentue ces irrégularités et donne au final des fonctions très « bruitées » ; il vaut donc mieux tracer d'abord modéliser les données, puis calculer les dérivées.

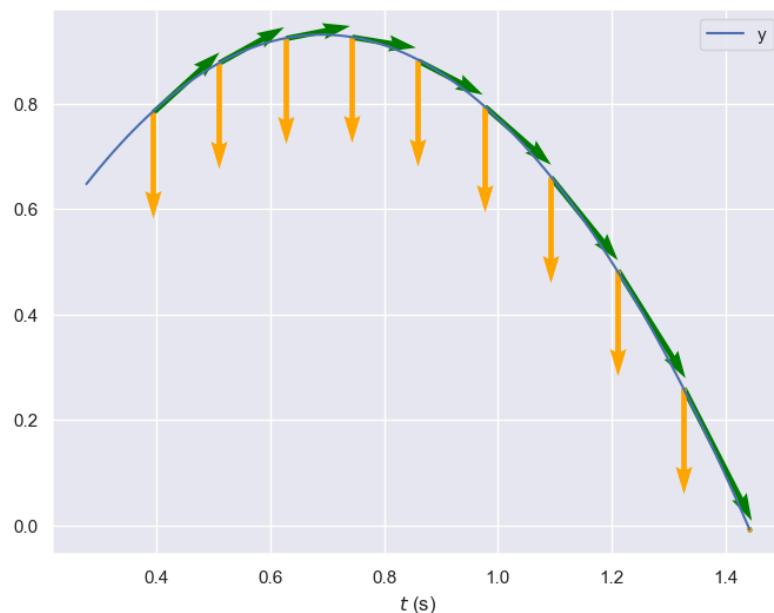
- Q9.** Dans la zone (Q5), compléter le code des fonctions `modele_x` et `modele_y`, en fonction du comportement global des fonctions $x(t)$ et $y(t)$ constaté lors des questions précédentes.
- Q10.** Compléter le code de la zone (Q6). L'objectif est d'afficher $x(t)$, $y(t)$, $x_{\text{mod}}(t_{\text{mod}})$ et $y_{\text{mod}}(t_{\text{mod}})$ afin de vérifier la pertinence de la modélisation.

Avertissement

Dans la suite de cette activité, on effectue le calcul de toutes les nouvelles grandeurs à partir des fonctions $x_{\text{mod}}(t_{\text{mod}})$ et $y_{\text{mod}}(t_{\text{mod}})$.

- Q11.** Compléter le code de la zone (Q7). L'objectif est de construire les fonctions $v_x(t)$ et $v_{y(t)}$, composantes horizontale et verticale du vecteur vitesse \vec{v} .
- Q12.** Compléter le code de la zone (Q8). L'objectif est de tracer l'évolution au cours du temps des composantes du vecteur vitesse \vec{v} .
- Q13.** Compléter le code de la zone (Q9). L'objectif est de construire les fonctions $a_x(t)$ et $a_{y(t)}$, composantes horizontale et verticale du vecteur accélération \vec{a} .
- Q14.** Compléter le code de la zone (Q10). L'objectif est de tracer l'évolution au cours du temps des composantes du vecteur accélération \vec{a} .
- Q15.** À partir de l'analyse des courbes obtenues à la question précédente, confirmer l'analyse du mouvement effectuée aux question Q6 et Q8.
- Q16.** Dire quelles sont les grandeurs représentées sur le graphique ci-dessous, créé grâce au code de la zone (Q11) :

```
plt.figure(figsize=(8, 6), dpi=100)
plt.plot(x_mod, y_mod, '-.', label="y")
for i in range(1, len(x_mod)):
    if i % 10 == 0:
        plt.quiver(x_mod[i], y_mod[i], vx[i], vy[i], angles="xy", color="green", scale=20)
        plt.quiver(x_mod[i], y_mod[i], 0, ay[i], angles="xy", color="orange", scale=70)
        #plt.text(x_mod[i]+10, y_mod[i]+10, "jkl")
plt.xlabel("$t$ (s)")
plt.legend()
plt.show()
```



Q17. Faire un bilan des forces. Le résultat de cette étude est-il en adéquation avec ce bilan ?