

Chute d'une balle lâchée depuis un vélo

Doc. 8,4

A Objectif

L'objectif de cette activité est l'étude expérimentale du mouvement d'une balle lâchée depuis un vélo dans différents référentiels : le référentiel terrestre et un référentiel lié au vélo.

B Partie expérimentale

B.1 Enregistrement des positions de la balle

- Charger la vidéo, nommée « velo_et_balle.mp4 », située sur classroom, dans le logiciel **mecachrono**.
- Sélectionner « Nombre d'images par seconde de la vidéo : 25 » et « Nombre d'images entre deux échantillonnages : 1 ».
- Faire défiler la vidéo image par image, jusqu'à l'instant où la balle quitte la main du cycliste.
- Placer l'origine du repère sur la balle.
- Définir l'échelle en utilisant la règle à l'écran : *la distance qui sépare les centres des deux roues est égale à 1,08 m.*
- Cliquer sur les différentes positions de la balle, jusqu'à la date 0,64 s.
- Sélectionner l'onglet « Tableau de valeurs » et exporter les données sous une forme directement exploitable sous Python.
- Renommer `x_b` et `y_b` les variables dans le code.

B.2 Enregistrement de la position du centre de la roue du vélo

- Effacer toutes les positions de la balle et revenir à la première image de la section précédente.
- Cliquer sur les différentes positions du centre de la roue de devant, jusqu'à la date 0,64 s.
- Sélectionner l'onglet « Tableau de valeurs » et exporter les données sous une forme directement exploitable sous Python.

Remarque. Seule l'abscisse x est intéressante.

- Renommer `x_v` la variable dans le code.

C Exploitation

C.1 Étude du mouvement de la balle par rapport au référentiel terrestre

- Q1.** Insérer, dans le bloc **Q1**, les listes contenant les dates t et les valeurs des coordonnées x_b , y_b et x_v .
- Q2.** On cherche à tracer l'évolution des coordonnées x_b , y_b , de la position de la cours du temps t , par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc **Q2**.
- Q3.** Caractériser les mouvements de la balle selon les axes (Ox) et (Oy) par rapport au référentiel terrestre.

- Q4.** On cherche à modéliser, à partir des réponses à la question 3, l'évolution de l'abscisse x_b au cours du temps. Compléter le bloc de code Q3.
Les prédictions étaient-elles correctes ?
- Q5.** On cherche à modéliser, à partir des réponses à la question 3, l'évolution de l'ordonnée y_b au cours du temps. Compléter le bloc de code Q4.
Les prédictions étaient-elles correctes ?
- Q6.** On cherche à afficher la trajectoire de la balle par rapport au référentiel terrestre en utilisant les coordonnées $x_{b,mod}$ et $y_{b,mod}$. Compléter le bloc de code Q5.
- Q7.** Nommer la trajectoire de la balle par rapport au référentiel terrestre.
- Q8.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes v_{xb} et v_{yb} de la vitesse \vec{v}_b par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q6.
- Q9.** On cherche à afficher l'évolution des composantes v_{xb} et v_{yb} de la vitesse \vec{v}_b . Compléter le bloc de code Q7.
- Q10.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes a_{xb} et a_{yb} de l'accélération \vec{a}_b par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q8.
- Q11.** On cherche à afficher l'évolution des composantes a_{xb} et a_{yb} de l'accélération \vec{a}_b . Compléter le bloc de code Q9.

C.2 Étude du mouvement du centre de la roue par rapport au référentiel terrestre

- Q12.** On cherche à caractériser l'évolution de x_v , position du centre de la roue, au cours du temps t , par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q10.
- Q13.** Caractériser le mouvement du centre de la roue par rapport au référentiel terrestre.
- Q14.** On cherche à modéliser, à partir de la réponse à la question 13, l'évolution de l'abscisse x_v au cours du temps. Compléter le bloc de code Q11.
La prédiction était-elle correcte ?

C.3 Mouvement de la balle par rapport au vélo

- Q15.** On souhaite déterminer la trajectoire de la balle dans un référentiel lié au vélo. Compléter le bloc de code Q12.
- Q16.** Nommer la trajectoire de la balle par rapport au vélo.
- Q17.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes v_{xB} et v_{yB} de la vitesse \vec{v}_B par rapport à un référentiel lié au vélo. Compléter le bloc de code Q13.
- Q18.** On cherche à afficher l'évolution des composantes v_{xB} et v_{yB} de la vitesse \vec{v}_B . Compléter le bloc de code Q14.
- Q19.** On cherche à construire les listes des valeurs des composantes a_{xB} et a_{yB} de l'accélération \vec{a}_B par rapport à un référentiel lié au vélo. Compléter le bloc de code Q15.
- Q20.** On cherche à afficher l'évolution des composantes a_{xB} et a_{yB} de l'accélération \vec{a}_B . Compléter le bloc de code Q16.

C.4 Étude de l'évolution des différentes formes d'énergie

Remarque. Dans la suite de ce document, on considère des énergies massiques.

C.4.1 Par rapport au référentiel terrestre

- Q21.** On cherche à construire la liste des valeurs de l'énergie cinétique, par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code Q17.

Q22. On cherche à construire la liste des valeurs de l'énergie potentielle de pesanteur, par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code **Q18**.

Remarque. Faire en sorte que l'énergie potentielle de pesanteur soit nulle pour la position finale de la balle.

Q23. On cherche à construire la liste des valeurs de l'énergie mécanique, par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code **Q19**.

Q24. On souhaite afficher l'évolution des différentes formes d'énergie par rapport au référentiel terrestre. Compléter le bloc de code **Q20**.

C.4.2 Par rapport à un référentiel lié au vélo

Q25. Reprendre les questions précédentes dans un référentiel lié au vélo.

C.4.3 Synthèse

Q26. Quelles similarités et différences présentent les courbes des différentes formes d'énergie obtenues dans les sections C.4.1 et C.4.2 ?

Q27. Quelle conclusion sur l'énergie peut-on déduire de l'étude réalisée dans cette section ?