

1 Objectifs

Exploiter les relations de l'énergie cinétique, potentielle et mécanique. Exploiter un enregistrement pour étudier l'évolution de l'énergie cinétique, potentielle et mécanique d'un système.

2 Introduction

Document 1 : L'énergie cinétique

L'énergie cinétique E_c est l'énergie du mouvement. Tous corps qui se déplace suivant un mouvement de translation ou de rotation possède de l'énergie cinétique. Elle est donnée par la relation suivante :

$$E_c = \frac{1}{2} m \times v^2$$

- m : masse en kg
- E_c : énergie cinétique en J
- v : vitesse en $m.s^{-1}$

Document 2 : L'énergie potentielle de pesanteur

L'énergie potentielle d'un système physique est l'énergie liée à une interaction, qui a le potentiel (d'où le nom) de se transformer en énergie cinétique. On considère ici à l'énergie potentielle de pesanteur E_{PP} , c'est-à-dire qui est en interaction avec la Terre. Il s'agit d'une énergie liée à la force de pesanteur. Elle est donnée par la relation suivante :

$$E_{PP} = m \times g \times z$$

- m : masse en kg
- E_{PP} : énergie potentielle de pesanteur en J
- z : altitude de l'objet en $m.s^{-1}$
- $g = 9,81 N.kg^{-1}$: intensité de la pesanteur

Document 3 : L'énergie mécanique

L'énergie mécanique est la somme des énergies cinétiques et potentielles. Elle se conserve en l'absence de frottements. Elle est donnée par la relation suivante :

$$E_m = E_c + E_{PP}$$

- E_m : énergie mécanique en J
- E_{PP} : énergie potentielle de pesanteur en J
- E_c : énergie cinétique en J

① Ouvrir l'animation "energy_skate_park.html. Puis choisir "Intro". Réaliser les réglages suivants :

- Cocher "Grid", "Speed", "Slow" et "Stick to track".
- Vérifier que les frottements ("Friction") sont supprimés ("None")
- Au dessus de la partie "Friction", choisir la rampe n°2
- Placer le skateur en haut de la rampe à une hauteur de 6 m par rapport au sol puis observer.

② Le mouvement du skateur est-il rectiligne uniforme ? Justifier.

③ La vitesse du skateur en bas de la rampe dépend-t-elle de la pente de la rampe ? Justifier.

3 Etude de la rampe n°2

3.1 Etude énergétique

Le point D correspond au point de départ du skateur en haut de la rampe à une hauteur de 6 m. La point A correspond au point d'arrivée du skateur en bas de la rampe.

- ① Comment évolue l'énergie cinétique du skateur pendant la descente sur la rampe ? Justifier.
- ② Comment évolue l'énergie potentielle du skateur pendant la descente sur la rampe ? Justifier.
- ③ Calculer la valeur de l'énergie potentiel de pesanteur $E_{PP}(D)$ du skateur au point D.
- ④ Donner la valeur de la vitesse du skateur au point D. En déduire la valeur de l'énergie cinétique $E_c(D)$ du skateur au point D.
- ⑤ En déduire la valeur de l'énergie mécanique $E_m(D)$ du skateur au point D.
- ⑥ Calculer la valeur de l'énergie potentiel de pesanteur $E_{PP}(A)$ du skateur au point A.
- ⑦ Donner la valeur de la vitesse du skateur au point A. En déduire la valeur de l'énergie cinétique $E_c(A)$ du skateur au point A.
- ⑧ En déduire la valeur de l'énergie mécanique $E_m(A)$ du skateur au point A.
- ⑨ Comparer les deux énergies mécaniques $E_m(D)$ et $E_m(A)$.
- ⑩ Développer l'onglet "Energy" de l'animation en cliquant sur "+". Puis observer l'évolution de l'énergie mécanique (énergie totale dans l'animation) lors du mouvement du skateur. Que peut-on de l'énergie mécanique au cours du mouvement ?

3.2 La vitesse du skateur en bas de la rampe dépend-t-elle de la pente de la rampe ?

Dans cette partie choisir l'onglet "Measure" en bas de l'écran. Et choisir les mêmes réglages que précédemment.

- ① Faire différentes simulations en modifiant la pente de la rampe en déplaçant le point rouge du milieu. (Vérifier la position du point rouge du haut qui doit toujours se situer à 6 m). Donner la valeur de la vitesse en bas de la rampe dans les différents cas. (On pourra arrêter la vidéo et avancer celle-ci image par image)
- ② La vitesse du skateur en bas de la rampe dépend-t-elle de la pente de la rampe ? Justifier.

4 Etude de la rampe n°1

Dans cette partie revenir sur "Intro" et choisir la rampe n°1. On utilisera les mêmes réglages que précédemment.

4.1 Etude énergétique sans frottements

- ① Placer le skateur en haut de la rampe et observer son mouvement.
- ② Donner la (les) position(s) du skateur pour laquelle (lesquelles) son énergie cinétique E_c est maximale.
- ③ Donner la (les) position(s) du skateur pour laquelle (lesquelles) son énergie potentielle de pesanteur E_{PP} est maximale.
- ④ Développer l'onglet "Energy" de l'animation en cliquant sur "+". Puis observer l'évolution de l'énergie mécanique lors du mouvement du skateur. Que peut-on de l'énergie mécanique (énergie totale dans l'animation) au cours du mouvement lorsqu'il n'y a pas de frottements ?

4.2 Etude énergétique avec frottements

- ① Positionner le curseur "Friction" au milieu de la barre. Placer le skateur en haut de la rampe et observer son mouvement.
- ② Décrire le mouvement du skateur.
- ③ Comment peut-on expliquer ce mouvement ?
- ④ Développer l'onglet "Energy" de l'animation en cliquant sur "+". Puis observer l'évolution de l'énergie totale lors du mouvement du skateur. Que peut-on de l'énergie mécanique au cours du mouvement lorsqu'il y a des frottements ?
- ⑤ Donner le nom de l'autre énergie que l'on doit prendre en compte pour expliquer la non conservation de l'énergie mécanique.

5 Etude énergétique d'une chute de bille dans l'air

La bille utilisée a une masse $m = 35,8$ g. La différence de temps Δt entre chaque image est de 33,3 ms. Lancer le logiciel "Tracker" puis ouvrir la vidéo "bille_2_air.avi". Visualiser la vidéo.

- ① Pour réaliser le pointage de la bille de tennis, effectuer les réglages suivants :
 - Afficher les axes en cliquant sur l'icône "axes" dans la barre d'outils.
 - Placer l'origine des axes en bas de la bille en modifiant les valeurs de "position du pixel d'origine" par 325,0 et 479,0 et "angle par rapport à l'horizontale" par $0,0^\circ$.
 - Indiquer la distance réelle entre 2 points. Pour cela, cliquer sur l'icône "ruban" dans la barre d'outils. Puis choisir **Nouveau > Bâton de Calibration**
 - Placer le 1er point (en haut à gauche de la règle) en appuyant sur Shift (ou Maj) + Clic gauche. (Ce point peut être déplacé à l'aide des flèches du clavier)
 - Placer le 2ème point (en bas à gauche de la règle) en appuyant sur Shift (ou Maj) + Clic gauche.
 - Entrer la valeur de la distance $d = 0,507$ en mètres entre les 2 points dans l'encadré qui s'est ouvert.
- ② Réaliser le pointage de la bille. Pour cela, cliquer sur l'icône "Créer" dans la barre d'outils. Puis cliquer sur **> Masse ponctuelle**. Placer le curseur au centre de la bille, puis faire Shift + Clic gauche. Le film passe sur l'image suivante. Recliquer sur la nouvelle position de la bille avec Shift + Clic gauche. Faire de même pour toutes les images de la vidéo.
- ③ Exporter les données dans libre office Calc. Pour cela, en bas à droite, cliquer dans une case du tableau de données. Avec CTRL+A sélectionner toutes les cases. Puis Copier les données avec un clic droit dans le tableau. **"Copier les données ... Pleine précision"**. Et coller les valeurs dans Calc.
- ④ Mettre en forme le tableau dans calc :
 - Supprimer la colonne " x ".
 - Ajouter des unités pour les grandeurs t et y .
 - Choisir le format nombre pour les différentes valeurs de t et de y .
- ⑤ Ajouter une troisième colonne au tableau pour calculer les valeurs de la vitesse v . Calculer, en $m.s^{-1}$, les valeurs v_1, v_2, \dots, v_{10} . Pour cela, écrire en C4 la formule suivante : =ABS(B5-B3)/0.0666 puis copier jusqu'à la cellule C13. (On ne peut pas calculer les vitesses v_0 et v_{11} correspondant respectivement aux temps $t = 0$ s et $t = 0,37$ s).
- ⑥ A partir des valeurs de la deuxième ligne du tableau, calculer, sur cet exemple, l'énergie potentiel de pesanteur E_{PP} . Puis ajouter une quatrième colonne au tableau permettant de calculer E_{PP} .
- ⑦ A partir des valeurs de la deuxième ligne du tableau, calculer, sur cet exemple, l'énergie cinétique E_c . Puis ajouter une cinquième colonne au tableau permettant de calculer E_c .
- ⑧ A partir des valeurs de la deuxième ligne du tableau, calculer, sur cet exemple, l'énergie mécanique E_m . Puis ajouter une sixième colonne au tableau permettant de calculer E_m .
- ⑨ Comment évolue l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie cinétique au cours du temps ?
- ⑩ Conclure sur la présence ou non de forces de frottements. Justifier.