

Activité expérimentale : L'énergie mécanique est-elle toujours conservée?

Contexte:

Nous allons exploiter une vidéo d'un objet lâché sans vitesse initiale et étudier sa chute dans le champ de pesanteur terrestre. **L'énergie mécanique est-elle toujours conservée?**

Quelques informations :

L'énergie mécanique est une quantité utilisée en mécanique classique pour désigner l'énergie d'un système emmagasinée sous forme d'énergie cinétique et d'énergie potentielle.

L'énergie cinétique d'un système dépend de la valeur de sa masse et de la valeur de sa vitesse. Elle est donnée par la relation : $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

L'énergie potentielle de pesanteur d'un système dépend de la valeur de sa masse et de la valeur de son altitude. Elle est donnée par la relation : $E_{pp}(z) = mgz$

Dans un référentiel donné, un solide de masse m , de vitesse v , possède donc une **énergie mécanique** E_m telle que $E_m = E_c + E_{pp}(z)$

avec :

E_c , $E_{pp}(z)$ et E_m en joules (J)

m en kilogramme (kg)

v en mètres par seconde ($m \cdot s^{-1}$)

$g = 9,8 \text{ N/kg}$ intensité de la pesanteur

z altitude du centre de gravité du système en m

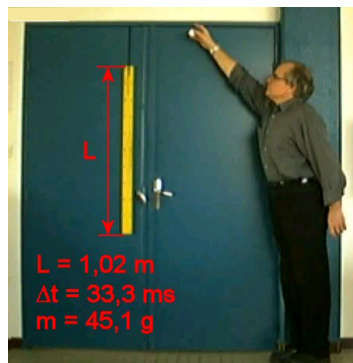
Dans un référentiel donné, un système est dit en chute libre s'il n'est soumis qu'à son poids.

L'énergie mécanique d'un système en chute libre est constante.

Travail n°1 : Exploitation d'une première séquence vidéo

Il s'agit ici de pointer les différentes positions occupées par le centre d'une balle de tennis à l'aide du logiciel REGRESSI

- Ouvrir le logiciel REGRESSI depuis applications local sur le bureau/ physique.
- Récupérer le fichier « **chute_balle_golf_verticale.avi** » depuis le lecteur réseau U:\phy-chimie\videos-physique\chutes ou depuis l'ENT. Le sauvegarder sur D:\ en local.
- Réaliser l'étalonnage en suivant la fiche d'utilisation de Regressi.
 - en pointant la hauteur de la règle dont la dimension est donnée sur l'image ci-dessous.
 - écrire dans l'encart la valeur réelle de la hauteur de la règle : 1,02m
- Choisir le point origine des axes **en bas à la verticale de la balle**, pour repérer les positions du centre du système,
- Cliquer sur le bouton « mesurer » pour commencer.
- Pointer les différentes positions occupées par le centre du système au cours de son mouvement
- Cliquer sur « stop » puis sur « traiter »



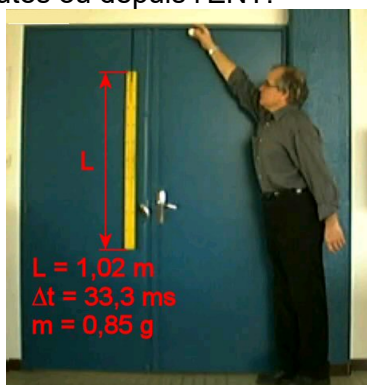
Travail n°2 : Exploitation des mesures

Il s'agit ici de faire les calculs nécessaires pour tracer les courbes donnant les évolutions des trois énergies (cinétique, potentielle de pesanteur et mécanique) au cours du temps.

- Depuis le logiciel "Regressi", dans l'onglet "grandeurs", créer les grandeurs en adaptant les formules suivantes :
 - $v = (y[i+1]-y[i])/(t[i+1]-t[i])$ (en m/s) c'est la valeur de la vitesse instantanée pour chaque valeurs de y
 - v^2 en (m²/s²)
 - $E_c = \frac{1}{2}.m.v^2$ (J) attention il faut donner la valeur de m
 - $E_{pp} = m.g.y$ (J) attention ici l'altitude est notée y et non z
 - $E_m = E_c + E_{pp}$ (J)
- Tracer sur un même graphique les courbes représentant E_c , E_{pp} et E_m en fonction du temps.

Travail n°3 : Exploitation d'une seconde séquence vidéo

- Reprendre les travaux 1 et 2 après avoir téléchargé la vidéo « chute_balle_polystyrene.avi » depuis U:\phy-chimie\videos-physique\chutes ou depuis l'ENT.



Travail n°4 : Conclusion

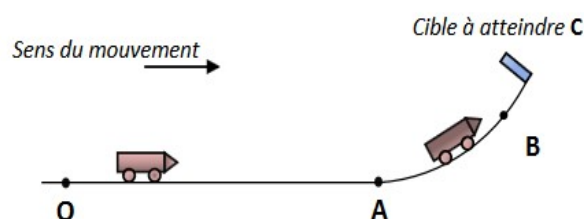
Dans chaque cas, l'énergie mécanique est-elle conservée ? Proposer une explication.

Travail n°5 : Exercice d'application

Donnée : intensité de la pesanteur : $g=9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Un jeu de fête foraine permet d'évaluer sa « force » en mesurant la vitesse d'un objet de masse m quand ce dernier frappe une cible située en haut d'une pente comme schématisé ci-contre.

La personne qui se teste pousse un chariot de masse $m = 4\text{kg}$ sur une longueur OA et le lâche en A à une vitesse notée v_A .



Le chariot aborde alors une pente AB pour venir, éventuellement, frapper la cible située à une altitude h .
Le jeu indique :

- « NUL » si le chariot ne frappe pas la cible.
- « FORT » si le chariot frappe la cible.
- « TRES FORT » s'il la frappe avec une vitesse supérieure ou égale à 5 m.s^{-1}

On négligera les frottements. On prendra comme origine des altitudes $z_A = 0 \text{ m}$.

1. Donner l'expression de l'énergie cinétique du chariot se déplaçant à une vitesse v .
2. Donner l'expression de l'énergie potentielle du chariot à une altitude z .
3. Pourquoi l'énergie mécanique est-elle conservée lors de ce mouvement ?
4. Montrer que l'altitude maximale z que peut atteindre un chariot en l'absence de la cible est $z = v_A^2/2g$.
5. Jules tente sa chance et envoie son chariot avec une vitesse $v_A = 9,5 \text{ m.s}^{-1}$.
 - a) Calculer la hauteur maximale que peut atteindre le chariot de Jules en l'absence de cible.
 - b) Atteint-il la cible (notée C) située à une altitude $h = 2,5 \text{ m}$ du sol?
 - c) Quelle est l'indication du jeu suite au lancer de Jules? Justifier.