

Le but de l'activité est de filmer le mouvement d'un système en chute libre verticale puis de réaliser une étude énergétique du système.

1 Quelques définitions

1.1 L'énergie cinétique

L'énergie cinétique est la forme d'énergie associée à un corps en mouvement. Elle est proportionnelle à la masse du système ainsi qu'à sa vitesse élevée au carré. Elle se note E_c et s'exprime en joules de symbole (J)

Énergie cinétique

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

avec :

- m la masse du système en kilogramme (kg)
- v la vitesse du système en mètres par seconde (m/s)

1.2 L'énergie potentielle de pesanteur

L'énergie potentielle de pesanteur, notée E_{pp} est la forme d'énergie associée à l'altitude d'un système plongé dans le champ de gravitation terrestre.

Énergie potentielle de pesanteur

$$E_{pp} = m g \times \text{altitude}$$

avec :

- m la masse du système en kilogramme (kg)
- g l'intensité du champ de pesanteur terrestre (N/kg)
- l'altitude est exprimée en mètres (m). Il faut utiliser les données de l'énoncé : Elle sera notée h, H, z ou encore y en fonction des exercices.

Remarque : L'énergie potentielle de pesanteur est définie par rapport à une altitude d'origine. Sans précision supplémentaire dans un énoncé, c'est la surface de la Terre qui est choisie comme origine des énergies. Cela signifie que pour une altitude nulle, on choisit $E_{pp} = 0$, ce qui est le cas aujourd'hui.

1.3 L'énergie mécanique d'un système

L'énergie mécanique totale d'un système correspond à la somme de l'énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur. Elle est donc liée à la position du système dans le champ de pesanteur terrestre, à sa vitesse et à sa masse.

Énergie mécanique

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

Toutes les énergies s'expriment en joules (J)

2 Réalisation de la vidéo

Afin de réaliser une vidéo, il faut que :

- L'intégralité du mouvement soit contenu sur l'image.
- La présence d'un objet étalon sur la vidéo → Objet dont on connaît précisément la longueur
- L'axe de vidéo de la caméra soit perpendiculaire au mouvement.
- La caméra doit être bien orientée et la chute libre doit être parfaitement perpendiculaire à la surface du sol.

2.1 Utilisation de votre téléphone

Si vous souhaitez utiliser votre téléphone :

- Il faut qu'il soit maintenu à l'aide d'une pince et d'une potence. Attention à bien le protéger pour ne pas qu'il tombe ou que la pince abîme le bord du téléphone.
- Transférer la vidéo sur l'ordinateur à l'aide du drive présent sur monlycée.net par exemple, ou votre boîte mail perso.

2.2 Utilisation de la webcam

Si vous préférez utiliser la webcam :

- Connecter la webcam à une entrée USB de l'ordinateur.
- Dans le dossier **PHY** sur le bureau de l'ordinateur, lancer le logiciel **Amcap** puis dans le menu **Devices** vérifier que **webcam** est coché.
- Dans le menu **Options**, cocher **Preview** : l'image apparaît. Régler sa netteté en tournant l'objectif de la webcam pour faire la mise au point. Ajuster le montage comme indiqué sur le protocole puis faites-le vérifier.
- Dans le menu **Options** et le sous-menu **Vidéo Capture Pin**, choisir 1280x720 comme **Taille de sortie**

Attention : le choix 1280x720 est à refaire à chaque nouvelle vidéo.

- Dans le menu **File** et le sous-menu **Set Capture Directory**, choisir le Bureau. **OK**.
- Pour démarrer l'enregistrement de la vidéo, aller dans le menu **Capture** et le sous-menu **Start Capture ...**

3 Exploitation de la vidéo

3.1 Utilisation du logiciel Tracker

Dans : Ma classe → Documents en consultations → Physique Schmesser → tracker : Ouvrir tracker.exe. Une notice pour utiliser le logiciel se trouve sur votre paillasse.

Afin de réaliser le pointage d'une vidéo il faut :

- A l'aide de l'outil bâton de calibration, étalonner la vidéo. Cela consiste à donner une échelle à notre vidéo
- Placer un repère mathématique, pour faciliter l'étude du mouvement, on placera l'origine du repère au niveau du sol.
- Chercher la première image du mouvement. Ce sera l'origine des dates.
- Réaliser le pointage du système en mouvement.

3.2 Utilisation du logiciel Regressi

- Afin d'exporter les coordonnées obtenues sur Regressi : Dans tracker : Fichier → Exporter → Fichier de données → Copy to clipboard. Puis, ouvrez le logiciel Regressi qui se trouve dans le dossier physique sur le bureau de l'ordinateur : Fichier → Nouveau → Presse-papier.
- Vous devez ensuite renommer les grandeurs. Dans tableau, double clic sur l'entête des colonnes, et renommer correctement le nom de la grandeur et son unité.
- vous devez ensuite créer les grandeurs v_x , v_y et v , qui correspondent à la vitesse du système au cours du temps (voir TP précédent). Pour cela, rentrez les formules dans l'onglet expression.
Remarque : Sur regressi le carré se note « ^ » et la racine carré : « SQRT() »
- Toujours dans l'onglet expression, créer les grandeurs énergétiques : E_c , E_{pp} et E_m .
- Afficher, sur un même graphique, les trois énergies en fonction du temps. Annoter le graphique puis imprimez le.

4 Questions

1. Justifier l'allure des courbes $E_c = f(t)$ et $E_{pp} = f(t)$ à l'aide de leurs définitions respectives.

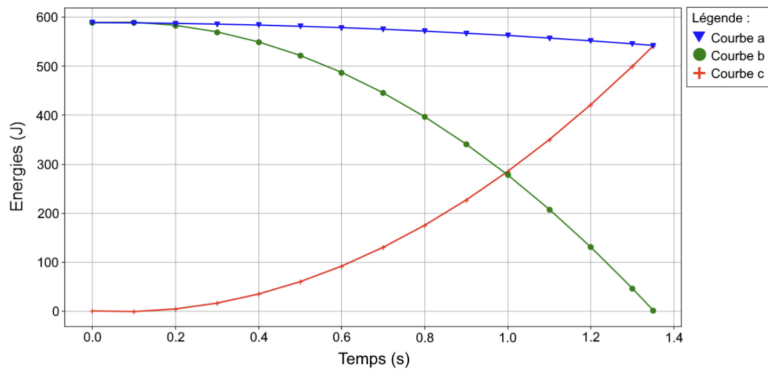
2. Que peut-on dire de l'énergie mécanique totale du système?

3. Si l'on néglige les forces de frottement, quelle est la seule force qui s'applique sur le système? Pourquoi cette force peut-elle être qualifiée de conservative?

A Retenir

4. On note A le point de départ du système et B son point d'arrivée au niveau du sol. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, montrer que $v_b = \sqrt{2gz_A}$. Prende la valeur de z_A qui se trouve dans Regressi puis réaliser l'application numérique. Est-ce cohérent avec les valeurs de vitesse données fournies dans Regressi?

5. Le graphique ci-contre correspond à nouveau à une chute libre verticale. Identifier chaque courbe en justifiant.



5. L'énergie mécanique totale est-elle conservée? Que peut-on en déduire? Sous quelle forme est dissipée cette énergie?

A Retenir