

Chute verticale d'un corps

Objectif :

- Connaître et exploiter les trois lois de Newton ; les mettre en œuvre pour étudier des mouvements dans des champs de pesanteur et électrostatique uniformes.
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale pour étudier un mouvement.

Matériel :

- Ordinateur
- Webcam + logiciel d'acquisition
- Logiciel d'exploitation vidéo
- Règle (système d'étalonnage)
- Balle
- Balance

Problématique :

Peut-on déterminer la valeur locale du champ de pesanteur \vec{g}_{exp} à l'aide d'une expérience de chute libre ?

Après avoir présenté le matériel mis à disposition, les différents groupes d'élèves doivent proposer :

- une expérience permettant de réaliser une chute libre exploitable.
- une étude de cette chute libre permettant de déterminer graphiquement par une ou deux méthodes de modélisation une valeur expérimentale cohérente de g_{exp} .
- une analyse des incertitudes calculées (absolue et relative) par rapport à la valeur théorique g_{th} .

Si les groupes sont bloqués, l'option des aides est proposée étape par étape :

☺ Aide 1

☺ Aide 2

☺ Aide 3

☺ Aide 4

☺ Aide 5

AIDE 1

Acquisition d'une vidéo :

Ouvrir

👉 Dans le **menu** :, choisir la fonction :

👉 Placer correctement la Webcam à fin d'avoir une image d'ensemble du mouvement (grand champ) avec un minimum d'angle pour éviter les problèmes de parallaxes pour la suite des exploitations.

👉 Ne pas oublier de placer une règle qui servira d'étalon lors de l'étude du mouvement.

Une fois tous les réglages effectués, réaliser l'expérience.

Nommer et Sauvegarder votre expérience sur le bureau dans le dossier TS.

AIDE 2

Logiciel d'exploitation d'une vidéo :

Ouvrir synchronie

👉 Dans le **menu** : *édition*, choisir la fonction : *lire image ou séquence vidéo*

Utiliser votre fichier vidéo créé précédemment en allant le chercher à son emplacement.

Si votre fichier vidéo ne vous satisfait pas, récupérer le fichier vidéo « cloche » dans mes documents > favoris réseau > vidéo TS sur poste 0 (prof).

AIDE 3

Exploitation d'une vidéo :

Ouvrir synchronie

👉 Dans le **menu** : *édition*, choisir la fonction : *lire image ou séquence vidéo*

Utiliser votre fichier vidéo créé précédemment en allant le chercher à son emplacement.

Si votre fichier vidéo ne vous satisfait pas, récupérer le fichier vidéo « CHUTE » dans mes documents > favoris réseau > vidéo TS sur poste 0 (prof).

Une nouvelle fenêtre s'ouvre (fenêtre n°2) avec la première image de la séquence vidéo.

👉 Repérer à l'aide des flèches, situées en bas de la vidéo, l'image qui correspond au départ du mouvement et celle correspond à la fin du mouvement que l'on veut étudier.

Une fois ces deux images (qui encadreront le mouvement à étudier) repérer, se placer sur la première et faire les réglages préliminaires pour une étude cohérente :

Dans la barre de **menu** de la fenêtre n°2 :

👉 **Cliquer sur la fonction origine**, puis **cliquer au centre de l'objet** qui sera en mouvement à chaque image. L'origine d'un repère symbolisé sur l'écran est alors définie.

👉 **Cliquer sur la fonction étalonnage** pour étalonner les deux axes du repère. Pour cela **cliquer sur une extrémité de l'étalon horizontal**, et en maintenant le **bouton enfoncé**, **glisser** jusqu'à l'autre extrémité de l'étalon. **Saisir la valeur indiquée sur l'image (ici 1m)**.

👉 **Fonction pointeur** : **saisir** le nom de **variable H** pour l'ordonnée. L'abscisse n'a aucune importance.

👉 **Sélectionner le pointeur : + et valider le bouton saisir**.

👉 Positionner le pointeur sur le centre de la balle et **cliquer à l'aide du bouton gauche** de la souris. L'image est automatiquement incrémentée (c'est à dire la balle progresse de quelques mm).

👉 Recommencer cette dernière étape jusqu'à la dernière image.

👉 La saisie est terminée.

AIDE 4**Modélisation :**

✎ Dans la barre de menus choisir l'icône **modéliser**.

✎ Variable à modéliser : **hauteur H**.

✎ **Fonction polynôme : choisir degré polynôme 1.**

✎ **$Y = a_0 + a_1X$**

✎ En bas : **calculer** ; les coefficients s'affichent.

✎ Ecrire l'équation du modèle $H(t) = \dots$

Imprimer.

✎ Cliquer avec le **bouton droit** de la souris en un point quelconque de la fenêtre n°1, **choisir titre de la fenêtre**.

✎ Donner un titre et préciser le nom de chaque étudiant du binôme.

✎ Cliquer sur l'icône **imprimer : imprimer > paysage > faire un aperçu > fenêtre 1 > imprimer** (2 exemplaires).

❗ **Si un message d'erreur apparaît, le fermer.**

AIDE 5**Formules d'incertitudes :**

Incertitude absolue : $\Delta X = |X_{\text{mesurée}} - X_{\text{référence}}|$

Incertitude relative : $r = \frac{\Delta X}{X_{\text{référence}}} = \frac{|X_{\text{mesurée}} - X_{\text{référence}}|}{X_{\text{référence}}}$ (donnée en générale en %)