

TP Chute libre

Problème : Quelles sont les paramètres qui agissent sur la vitesse d'un corps en chute libre ?

Document 1 : définition de la chute libre

Un corps est en chute libre lorsqu'il n'est soumis qu'à son poids, toutes les autres forces (frottements de l'air, poussée d'Archimède...) étant considérées comme nulles.

Document 2 : poids d'un corps

Le poids d'un corps est la force exercée par le corps par la Terre (plus généralement la planète qui attire ce corps). Le poids est une force verticale, orientée vers le bas, dont l'intensité vaut :

$$P = m \cdot g$$

Où m est la masse du corps et g la gravité exercée par ce corps.

Rappel : au voisinage de la Terre, $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

Hypothèses :

Stratégie :

On enregistre la chute d'une balle de masse $m=500\text{g}$ en chute libre. On considèrera que pendant le mouvement les frottements et la poussée d'Archimède restent négligeables devant le poids de la balle.

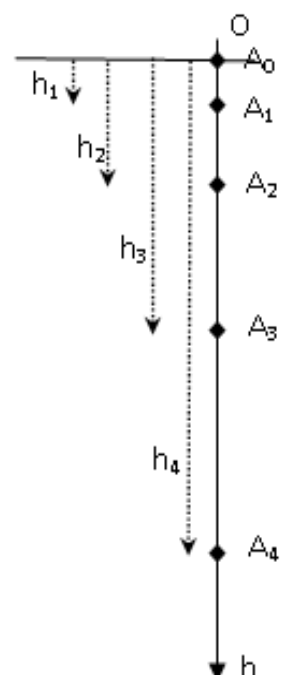
On cherche alors à établir la relation entre la vitesse V et la durée t de la chute.

Acquisition des positions :

- Appliquer le protocole « acquisition des positions »
- Relever la valeur $h(0)$ (de h à $t=0$) :
- Relever la valeur de τ (intervalle de temps entre 2 images) :

Calcul des vitesses

- A partir du schéma ci-contre, donner la formule qui permet de calculer une valeur approchée de la vitesse V_3 (vitesse de la balle lorsqu'elle passe au point A_3) en fonction de la distance A_2A_4 et de τ .
- Donner une expression de la vitesse V_3 en fonction de h_4 , h_2 et τ



- En déduire l'expression de V_n (vitesse au point A_n) en fonction de h_{n+1} , h_{n-1} et τ .
- Certaines valeurs de V ne pourront être calculées. Lesquelles ? Calculer sur le tableur
- Appliquer le protocole « Calcul des vitesses et affichage de $V(t)$ »

Modélisation de la courbe obtenue

- Quelle est l'allure de la courbe $V(t)$? Quel est le type de fonction mathématique qui permet de décrire l'évolution de cette vitesse ?
- Appliquer le protocole « modélisation de la vitesse » pour trouver l'expression du modèle mathématique $V(t)$
- Noter l'expression $V(t)$ modélisée :
- Quelle est la valeur du coefficient directeur ? A quoi correspond-t-il ?
- Quelle est la valeur de l'ordonnée à l'origine ? A quoi correspond-t-elle ?

Conclusion :

Réécrire l'expression générale d'un corps en chute libre sans vitesse initiale ($V(0) = 0$) et valider le(s) hypothèse(s) formulée(s) au départ.


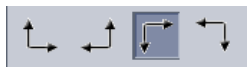
Vérification expérimentale :

Voici un extrait de la vidéo de l'astronaute américain David Scott qui refait l'expérience de Galilée en 1971 sur la Lune (Apollo 15). On peut observer l'effet de la masse sur la chute libre d'un corps. À gauche, il a un marteau et à droite, une plume de faucon.

<https://www.youtube.com/watch?v=vb2GDgTGa3g>



Quel est l'intérêt d'avoir réalisé cette expérience sur la Lune ? En quoi cette expérience vérifie-t-elle les conclusions formulées ?

Protocole : Acquisition des positions :

- Télécharger dans « Mes documents » le fichier vidéo « chute » que vous trouverez dans le répertoire de votre classe.
- Ouvrir le logiciel Latispro
- A partir du module vidéo , ouvrir (icône « fichier » en bas à gauche de la fenêtre) le fichier « chute » précédemment enregistré sur le bureau
- Cliquer sur « Sélection de l'origine » ; avec l'aide du réticule qui apparaît, choisir l'origine du repère au centre du boulet (départ du mouvement, 1^{ère} image) ; on peut s'aider de la cible dans le bas gauche de la fenêtre.
- Cliquer sur « Sélection de l'étalon »
Cliquer du bas de la règle rouge jusqu'au haut de la règle pour indiquer que cette toise nous sert d'étalon ; une double flèche bleue apparaît.
Indiquer dans la case prévue longueur (en m) = 2,00
- Choix du repère : on choisit les axes orientés vers le bas pour l'étude envisagée. 
De cette façon, une vitesse dont le vecteur représentatif orienté vers le bas aura une valeur positive. (la vitesse d'un mouvement orienté vers le haut serait négatif dans ce repère)
- Cliquer sur « sélection manuelle des points »
- Procéder au relevé des positions en cliquant le plus précisément possible image par image sur le centre du boulet ; **ne pas relever la dernière position, lorsque le boulet arrive au sol.**
- Fermer la fenêtre correspondant au module vidéo.

Affichage des données dans le tableur :

On ne s'intéresse qu'au mouvement suivant y, la chute du boulet étant quasi verticale.

- Dans la fenêtre des courbes () , double cliquer sur MOUVEMENT Y et renommer h (pour hauteur de chute)
- Cliquer sur l'icône  ; une fenêtre correspondant à un tableur s'ouvre.
- On voudrait faire apparaître les valeurs de h et t acquises lors de l'exploitation du clip dans le tableur. A partir de la fen^tre des courbes :
 - glisser « fct(Temps) » dans la 1^{ère} colonne du tableur
 - glisser h dans 2^{ème} colonne


Protocole : Calcul des vitesses et affichage de V(t)

- Créer la colonne « V » dans laquelle seront calculées les valeurs de V(t) :
Sélectionner la première colonne du tableau (clic sur la cellule du haut de la colonne)
Dans le menu « Variable », choisir « Nouvelle »
Dans la fenêtre qui s'affiche, nommer « V » la grandeur
- Il s'agit maintenant de calculer les valeurs de V en utilisant la formule établie précédemment.
comme sur EXCEL, toute formule commence par « = » ; pour faire référence à une cellule, il suffit de cliquer sur la cellule dont on veut la valeur. Attention : penser à utiliser des parenthèses...
Recopier les formules établies jusqu'à la fin du tableau. (comme avec EXCEL).
- Vérifier que la grandeur V a été créée dans la fenêtre des courbes.

Affichage du graphe représentant l'évolution de la vitesse en fonction du temps $V(t)$:

- Dans le menu « Fenêtre », choisir « Nouvelle fenêtre » : une nouvelle fenêtre graphique a été créée.
Dans le menu « Fenêtre », choisir « Mosaïque » ; parmi les propositions, choisir celle qui vous convient le mieux pour organiser l'affichage de vos fenêtres.
- Dans la nouvelle fenêtre créée, afficher $V(t)$.
Pour afficher des points (comme on a l'habitude de le faire manuellement), double cliquer sur V dans la fenêtre des courbes et choisir des croix à la place d'une ligne continue.

Protocole « Modélisation »

- Répondre à la question f de la feuille réponse.
- Dans le menu « Traitement », choisir « Modélisation »
Glisser la grandeur V à modéliser (on modélise évidemment la grandeur issue de l'expérience).
Choisir le modèle qui convient.
Cliquer sur calcul.
- Relever sur la feuille réponse l'équation de la courbe ainsi modélisée (agrandir la fenêtre si besoin en cliquant sur )
- Répondre aux questions g et h de la feuille réponse.