

1 Chutes verticales

1.1 Chute dans l'air

Objectif Réaliser des enregistrements de la chute sans vitesse initiale de balles dans l'air. Comparer aux résultats des démonstrations de cours.

- On réalise l'étude en plaçant un repère d'espace (la grande règle) contre un mur et en procédant à l'enregistrement de la chute des balles dans le plan de ce repère. La hauteur de chute peut être de 1 m ou plus.
- On réalise l'enregistrement de façon à obtenir une séquence vidéo d'une vingtaine d'images, puis à l'aide du logiciel de pointage, on marque la position du centre de l'objet en chute à chaque image.
- À l'aide du tableur, obtenir le graphique donnant la position, la vitesse et l'accélération en fonction du temps, et modéliser pour comparer à l'étude théorique menée en cours. Imprimer ces courbes en deux exemplaires et les coller dans le compte-rendu.



→ `chute1S.avi` avec M. HAYMA, dans le dossier « Vidéos chutes verticales » sur la clef USB.

a. Faire un inventaire des forces exercées sur l'objet en chute. S'agit-il d'une chute libre ?

b. Qualifier le mouvement de l'objet en chute.

1.2 Chute dans un fluide

Objectif Réaliser des enregistrements de la chute sans vitesse initiale de billes dans un milieu visqueux ou très visqueux en vue d'analyser l'évolution de la vitesse. Mettre en évidence deux parties dans le mouvement, un régime transitoire et un régime permanent.



→ `m24.5g_meau18.9g_10is.avi` pour la chute dans l'éprouvette « géante » d'un solide de masse $m = 24,5$ g, la masse de l'eau déplacée (pour la poussée d'Archimède) étant $m_{\text{eau}} = 18,9$ g, la vidéo étant tournée à dix images par seconde.

→ `Deux-balles.avi` avec M. CHAURAND.

- La grande règle jaune (de Maître d'École) fait 1,02 m de longueur et sert d'échelle en arrière plan.
- À l'aide du logiciel de pointage (et du fichier d'aide joint), on marque la position d'un point de l'objet en chute à chaque image. Conseil : ne pas garder les derniers points.
- À l'aide du tableur, obtenir le graphique donnant la position, la vitesse et l'accélération en fonction du temps. Imprimer ces courbes, les coller dans le compte-rendu et mettre en évidence sur chaque courbe les deux régimes du mouvement.
- Sur la courbe donnant la vitesse en fonction du temps, effectuer une lecture de la vitesse limite v_{lim} atteinte par l'objet en chute dans le fluide (liquide ou gaz).

c. Dans chacun des deux régimes du mouvement, faire un inventaire des forces exercées sur l'objet en chute.

d. Qualifier le mouvement de l'objet en chute, dans chacun des deux régimes.

2 Chute parabolique

Objectif Étudier un mouvement de chute libre parabolique, et en déduire les caractéristiques de ce mouvement.



- Effectuez les pointés sur la vidéo **CLOCHE.AVI** ou **parabole_6.avi**, que vous trouverez sur la clef USB, dossier « Vidéos chutes paraboliques ».

Remarque : la vidéo **CLOCHE.AVI** dispose d'un contraste suffisant pour envisager un pointé automatique.

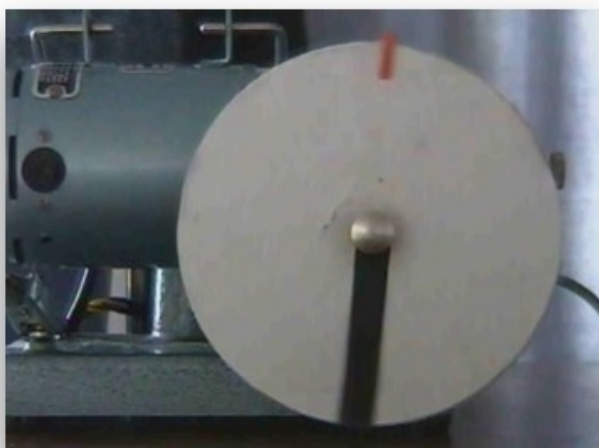
- Comme précédemment, vitesse et accélération en fonction du temps, modélisation, courbes imprimées en double exemplaire et collées.

e. Déduire des courbes tracées, une estimation de l'intensité de la pesanteur.

f. Conclure sur la nature du mouvement, selon l'axe (Ox) , et selon l'axe (Oy) .

3 Mouvement circulaire uniforme

Objectif Trouver les caractéristiques cinématiques du mouvement circulaire uniforme, typique de la majorité des satellites.



- Ouvrir Latis Pro, cliquer sur la cinquième icône « Lecture de séquences AVI », ouvrir la séquence **rotunif.avi** qui se trouve dans le dossier « Vidéos rotations et planètes » de la clef USB.

- Choisir $R = 0,20$ m pour le rayon du disque, et effectuer les pointés sur une extrémité du disque (par exemple l'extrémité rouge).

- Cliquer sur Traitements > Calculs spécifiques > Vecteurs.

- Cliquer sur l'icône avec le cosinus vert « Liste des courbes » pour faire apparaître le nom des courbes, et glisser-déposer sur les cases « Déplacement horizontal » et « Déplacement vertical ».

- Faire un clic-droit sur le fond et cliquer « Afficher tous les vecteurs ».

- Noter les normes.

g. Quelle est la nature du mouvement de l'extrémité du disque ?

h. Quelles sont les particularités des vecteurs vitesses ? Des vecteurs accélérations ?

i. En utilisant le tableur ou la feuille de calcul, comparer les valeurs des normes de l'accélération à l'expression :

$$\frac{v^2}{R}$$

4 Satellisation

Objectif Étudier l'influence des conditions initiales sur le mouvement des solides dans le champ de gravitation.

- Rendez-vous à l'adresse :

www.edumedia-sciences.com

Dans le menu de gauche « Toutes nos animations », cliquer sur Physique, Mécanique, Gravitation.

- Essayez en premier l'animation « Gravitation universelle » (celle avec le canon). Distinguer trois cas :
 - vitesse de lancé inférieure à $v_1 = 7,92 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$;
 - vitesse comprise entre v_1 et $v_2 = 11,2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$;
 - vitesse supérieure à v_2 .
- Recharger (touche F5) pour avoir le « droit » de rejouer.
- Ne manquez pas « Chute libre n° 2 » (celle avec la tour de Pise), normalement sur la page suivante ;
 - En quatrième regardez « Lois de Képler ».
 - Ne quittez pas la page sans avoir essayé « Comète de Halley ». Remarquez bien l'orientation et la taille de la queue de la comète par rapport au Soleil.

- Sous Terre et espace > Astronomie > Le système solaire, vous avez aussi les animations « Mouvement rétrograde n° 1 » et « Mouvement rétrograde n° 2 », illustrant le mouvement apparent d'une planète comme Mars, vue depuis la Terre.

j. Dans la simulation « Gravitation universelle », indiquer le mouvement du projectile dans chacun des trois cas. Quelle est la forme de la trajectoire quand la vitesse de lancement vaut exactement $v_1 = 7,92 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$?

k. Dans la simulation « Lois de Képler », quelle est parmi les trois loi la (ou les) loi qui est (ou qui sont) illustrée(s) ? La citer (par cœur!).

l. Dans la simulation « Comète de Halley », que peut-on dire sur la vitesse de la comète lorsqu'elle passe au point le plus proche du Soleil ? Nommer ce point.

5 Étude du mouvement d'une planète autour du Soleil

Objectif Vérifier les lois de Képler en étudiant le mouvement de la Terre

- Rendez-vous sur le site de l'institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides :

www.imcce.fr

Survoler « Éphémérides », cliquer « Générateurs d'éphémérides ». Cliquer sur le premier choix, « Éphémérides générales de position des corps du système solaire. »

- Par défaut, c'est la planète Mercure qui est cochée. Cochez « Terre » dans choix du corps. Assurez-vous que le centre du repère est réglé sur « héliocentrique », cochez « écliptique » pour le plan de référence, « rectangulaire » pour le type de coordonnées, « TT (Temps Terrestre) » pour l'échelle de temps. Cliquez sur « date courante » pour l'époque des calculs.
- Sous « Nombre de dates », rentrez 12. Sous « Pas d'échantillonnage », rentrez 30 jours. Cliquez sur « Calcul » pour terminer.

- Le résultat se présente sous la forme d'un tableau indiquant, de gauche à droite des colonnes : la date, le mois, l'année, l'heure, la position X et la position Y en unités astronomiques. Dressez sur votre compte-rendu un tableau regroupant la date, le mois, et les positions X et Y à trois chiffres après la virgule.

- Sur une feuille, tracez les 12 points correspondants aux positions successives de la Terre, avec 10 centimètres pour 1 unité astronomique. Dessinez la trajectoire.

m. Le centre S du repère héliocentrique est-il confondu avec le centre O de la trajectoire ? Conclure sur la valeur des paramètres demi-grand axe a , demi-petit axe b , distance $c = OS$ et l'excentricité $e = c/a$. La première loi de Képler que l'on énoncera est-elle vérifiée ?

n. Découper dans le papier bristol des secteurs délimités chacun par un intervalle de 30 jours. Comparer les aires des surfaces ainsi découpées, par exemple par pesée. Le deuxième loi de Képler est-elle vérifiée ?

1 Chutes verticales

1.1 Chute sans vitesse initiale dans l'air

Modélisation avec Latis Pro sur une vidéo.

$$y = at^2 + bt + c$$

Résultat : parabole d'équation :

$$y = -10,1207t^2 - 0,163352t$$

Résultat trouvé à l'aide de la seconde loi de NEWTON :

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0t + y_0$$

Identification des deux équations :

$$\begin{cases} -\frac{1}{2}g = -10,1207 \\ v_0 = -0,163352 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} g = 20,2414 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \\ v_0 = -0,163352 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \end{cases}$$

1.2 Chute dans un fluide

- Modélisation par une droite :

$$y = -0,983t + 13,8 \times 10^{-3}$$

- Modélisation par une parabole :

1. Imposer $c = 0$;
2. Noter les coefficients donnés a et b ;
3. Aller sur modélisation graphique ;
4. Remplacer les coefficients a , b et c par les valeurs précédentes ;
5. Ajuster en attrapant les ronds jaunes avec la souris.

$$y = -1,6t^2 - 0,66t$$

- Calcul de la dérivée :

$$v_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y_i - y_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$$

Tangente à l'origine de cette courbe :

$$v_y = -3,14 \cdot t$$

Asymptote horizontale à $t \rightarrow +\infty$:

$$v_{\text{lim}} = -1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$