

# LP.12 Poids et gravitation

Naia

**Niveau :** Terminale enseignement de spécialité

**Pré-requis :**

- Notion de référentiel (galiléen)
- Notion de champ gravitationnel, force gravitationnelle et poids
- Accélération , mouvement uniformément accéléré
- deuxième loi de Newton
- Orbite géostationnaire
- intégration

**Difficultés :**

- Différence entre poids et masse
- Etude à différentes échelles
- Intégrations

**Activité :**

- TD : chute libre
- Activité documentaire sur le calcul du champ de pesanteur

**Biblio :**

—

## Plan proposé

1	Mouvement de chute libre . . . . .	2
	1.1 Chute libre d'une balle . . . . .	2
2	Mouvement des planètes . . . . .	2

## Intro pédagogique

BO : connaître les 3 mouvements (rectiligne, uniformément acc et cirulaire), repère de Fresnel, référentiel galiléen, 2eme loi de Newton

Programme spiralaire : Revenir sur les notions acquises les années précédemment

# Leçon

## Intro

[feuille de papier et balle : comparaisons de temps de chute avec feuille dépliée ou feuille chiffonné] Forces (frottements) à prendre en compte. Mais si vide [vidéo] pas de différences

## 1 Mouvement de chute libre

### 1.1 Chute libre d'une balle

Chute libre : mouvement dans un champ de potentiel uniforme d'un système soumis uniquement à son poids

Système ; bille. Référentiel terrestre (considéré comme galiléen).

Bilan des forces  $\vec{P} = m\vec{g}$

Deuxième loi de Newton  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

Intégration sur les 3 axes, avec mouvement selon z seulement (constantes d'intégration nulles) pour remonter à la vitesse et au mouvement.  $z = -\frac{1}{2}g \times t^2 + h$

Manip [chute libre lâchée avec aimantation : deux capteurs qui lancent et arrêtent le chronomètre] :  $\Delta z = -1/2g\Delta(t^2)$ . On trace  $\Delta z = f(\Delta(t^2))$ . Même ordre de grandeur  $(16.8 \pm 0.7)\text{m.s}^{-2}$  **Rajouter + une constante dans le fit car vitesse initiale non nulle**

g pas pareil partout sur terre (non uniforme à grande échelle). Pk ? Champ gravitationnel dépend de la distance. Or ici terre aplatie, donc différent.

C'est pour ça que Thomas Pesquet décolle de la Floride

## 2 Mouvement des planètes

Repère de Fresnel :  $a(\vec{t}) = \frac{dv}{dt} \times u_t(\vec{t}) + \frac{(v(t))^2}{R} \times u_n(\vec{t})$  Pour mouvement circulaire uniforme

((  $\vec{u}_t = \vec{u}_\theta$  et  $\vec{u}_n = -\vec{u}_r$  ))

Système : satellite Référentiel géocentrique (considéré comme galiléen) Bilan des forces  $F_{T/S} = \frac{G \times H_T \times m}{R^2} \vec{u}_n$

Seconde loi de Newton : accélération  $a_{ut} = 0$  et  $a_{un} = \frac{G \times M_T}{R} = \frac{v^2}{R}$

Avec  $v = \frac{2\pi \times (R_T + h)}{T}$

Par égalité, on trouve  $h = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \times G \times M_T^{2/3} - R_T$

On prend  $T = 24 \times 3600$  s,  $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ ,  $M_T = 6.0 \times 10^{24}$  kg et  $R_T = 6.4 \times 10^6$  m

Application numérique de l'orbite géostationnaire :  $h = 36.10^6$  m

## Conclusion

Commencer une étude de mouvement d'objet à la surface en chute libre. Certains phénomènes oubliés

## Questions/Réponses

Questions	Réponses
<i>Vraie seconde loi de Newton</i>	masse pas constante : variation de la quantité de mouvement
<i>Si objet non ponctuel</i>	Que les forces extérieures, par les forces internes
<i>Réexpliquer succinctement les trois lois de Newton ?</i>	Reprendre l'élève à la fin pour réexpliquer
<i>TD ?</i>	Projectile avec conditions initiales différentes
<i>Quel est le meilleur référentiel galiléen connu ?</i>	Copernic (centre de masse du système solaire)
<i>Définition du poids</i>	Pendule, force opposée à la tension
<i>Définition de la masse</i>	Constante de planck
<i>Géocentrique</i>	Terre fixe et les axes pointent vers 3 étoiles considérées comme fixes
<i>24h ?</i>	Jour solaire : fait gagner un peu de temps en tournant, donc 23h56
<i>Diff entre impesanteur et apesanteur</i>	apesanteur pas de poids, alors que impesanteur artificiel
<i>Comment G mesurée ?</i>	2 balles reliées à une tige, Cavendish, balance à torsion
<i>Loi de Kepler</i>	Seance suivante
<i>TP ?</i>	Acquisition vidéo, pendule ngnbd
<i>Coriolis</i>	Rails SNCF, vents
<i>Force centrale</i>	Point A fixe si force et distance MA colinéaire, et force qui ne dépend que de r
<i>Terre plate</i>	Demander les sources, distinguer savoir et croyance, et avoir que les connaissances du programme

---

## Debrief

Bien écrire système, référentiel  
Possibilité d'enchaîner sur les lois de Kepler

**Ressources :** <https://physique-chimie.discip.ac-caen.fr/IMG/html/oscillateur2caen.html> // [http://physique.ostralo.net/vecteurs\\_om\\_v\\_a/](http://physique.ostralo.net/vecteurs_om_v_a/) // <http://physique.ostralo.net/kepler/>