

LP 14: Gravitation et poids

Niveau: Secondaire

- Prérequis:
- Notion de forces, poids (2nd)
 - Référentiel galiléen (TS)
 - Champ scalaire et vectoriel (1^{er}S)
 - PFD (TS)
 - Incertitudes (TS)
 - Maths: vecteurs, repère et intégrales (TS)
 - Energie cinétique et de pesanteur (1^{er}S)

Intro péda: → Notion à cheval entre 2 niveaux:

- 1^{er}S: champ et forces
- TS: théorème de la mécanique et étude de mv.

→ Objectif: faire le lien entre champ gravitationnel et poids + étude de chute libre

→ Avant: introduction du PFD

→ Difficulté: mathématique

→ Choix: on se limite à l'étude d'une chute libre sans vitesse initiale pour introduire les notions

TD: chute avec vitesse initiale
pendule

TP: chute libre et pendule.

Intro: → On lâche un stylo ⇒ il tombe vers le sol.

→ Interaction fondamentale: la gravitation.

→ Video "CHUTE PLUME HACHEAU LUNE"

Questions: 1) Marteau et plume touchent le sol au même instant?

2) Même résultat attendu sur la terre?

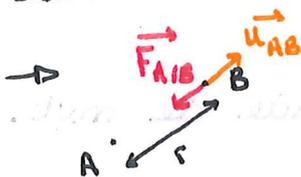
Objectifs: - Relier la loi de l'interaction gravitationnelle au champ de pesanteur.

- Faire l'étude d'un mouvement soumis à la gravitation à la surface d'un astre.

1- La gravitation: une interaction fondamentale.

A) La loi de l'interaction gravitationnelle

→ Formulé par Newton en 1687. Mais il ne la valida qu'en 1682.



• Point d'application: en B

• Direction: (AB)

• Sens: de B vers A

• Norme: $\frac{m_A m_B G}{r^2}$, $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

→ Loi de l'interaction gravitationnelle: $\vec{F}_{A/B} = - \frac{m_A m_B G}{r^2} \vec{u}_{AB}$

Tr: L'interaction créée par A autour de lui peut être décrit par un champ.

B) Champ de gravitation et poids

→ Rappel: champ = grandeur physique (vectorielle ou scalaire) associée à chaque point de l'espace.

→ Image du champ gravitationnel HACHETTE 1^{er}S p. 207

$$\rightarrow \vec{F} = m_B \left(- \frac{m_A G}{r^2} \vec{u}_{AB} \right) \Rightarrow \vec{g}(r) = - \frac{m_A G}{r^2} \vec{u}_r$$

ne dépend que de A et de sa position de B

champ de gravitation exercé par A

→ AN: À sa surface de la lune: $r =$ rayon de la lune

$$\Rightarrow \vec{g}(r_L) = 1,62 \text{ N.kg}^{-1}$$

→ Pour la terre $\vec{g}_T(R_T) = 9,81 \text{ N.m}^{-1} = \vec{g}$

$\Rightarrow \vec{P} = m\vec{g}$ = force gravitationnelle exercée par la terre sur un objet de masse m .

Tr: On va maintenant faire l'étude du mouvement d'un objet soumis au poids uniquement.

II. Etude d'une chute libre.

A) Etude de la trajectoire.

→ Projeter sa méthode

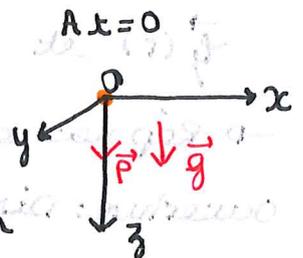
1) Def système : bille de masse m

2) Référentiel et repère : classe supposé galiléen

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

4) PFD : $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{P} = m \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow z(t) = \frac{1}{2}gt^2$

Ajuster le sens de \vec{g} et z_0 pour coller à l'expérience



Expérience: chute libre d'une bille.

On mesure t pour différents z . On trace $z=f(t)$ puis $z=f(t^2)$

→ Expérience cohérente avec la théorie + mesure de g .

→ Temps de chute : $z(\tau) = z_0 \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2z_0}{g}} \Rightarrow$ ne dépend

pas de m

Donc plume et poids touchent le sol au même instant.

→ Mais si $g \uparrow \Rightarrow t \downarrow$ (car $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$)

⇒ chute plus rapide sur Terre que sur Lune.

Tr: On va s'intéresser à l'aspect énergétique

B) Aspect énergétique

→ $E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m g^2 t^2 \Rightarrow E_m = 0$

→ $E_p = -m g z = -\frac{1}{2} m g^2 t^2$

Expérience: on trace E_c et E_p puis E_m

$v = \frac{d}{dt}$ avec d la distance entre 2 capteurs

⇒ conservation de l'énergie mécanique.

Conclusion: → Interaction gravitationnelle:

$\vec{g}(r)$ et $\vec{F} = m\vec{g}$

→ Réponse aux questions.

Ouverture: Dissipation car forces de frottement.

Biblios: - HACHETTE 10S et TS
- BEUN