

Chapitre 7 : La gravitation universelle (p. 97)

I- Qu'est ce que la gravitation universelle ? (p. 101)

1. Introduction, historique



Caricature d'Isaac NEWTON

Et pour la Lune, est-ce la même chose...
L'inverse est-il vrai...

Pourquoi la pomme tombe-t-elle de l'arbre ?



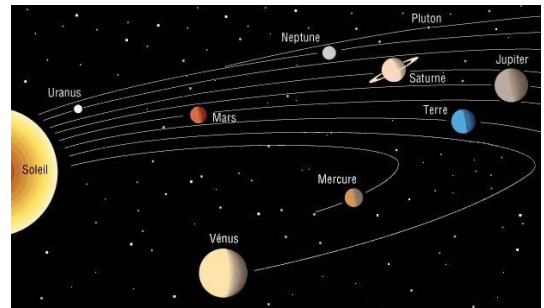
2. Définition (p. 101)

La gravitation universelle est une des interactions de l'Univers. Elle est attractive et s'exerce à distance.

La gravitation universelle est responsable de plusieurs manifestations naturelles : les marées, la chute des corps à la surface de la Terre, les orbites des planètes autour du Soleil...



phénomène de marée



système solaire

II- L'interaction gravitationnelle entre deux corps (p. 101)

1. Rappel : Modélisation d'une action par un vecteur force (vidéo)

Une action mécanique est modélisée en physique par une force. La force exercée par un système sur un autre système est représentée par un vecteur, notée $\vec{F}_{\text{acteur/receveur}}$. Les 4 caractéristiques du vecteur force sont :

- son **point d'application** ;
- sa **direction** : droite parallèle à la force ;
- son **sens** : celui de la force ;
- sa valeur, norme ou **intensité**, notée F , exprimée en Newton (N) qui soit se calcule, soit se mesure avec un dynamomètre.

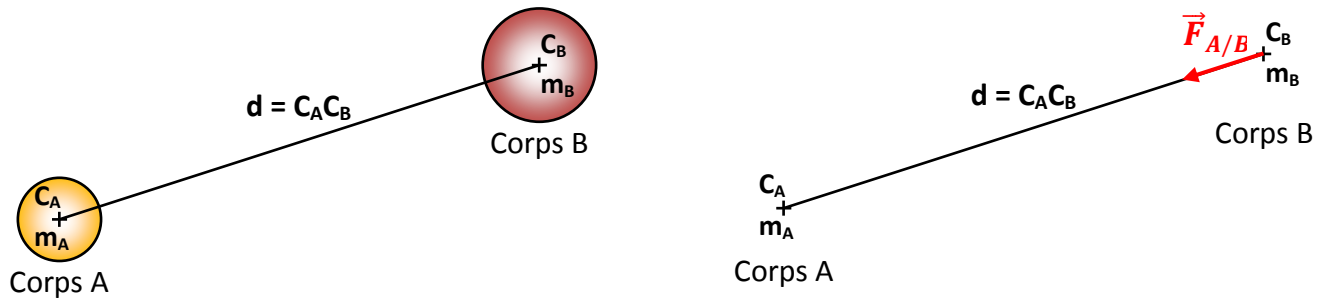
2. Force d'attraction gravitationnelle (p. 101)

- ✓ Deux corps A et B, dont les masses m_A et m_B sont régulièrement réparties autour de leurs centres C_A et C_B distants de d , exercent des **actions attractives** l'un sur l'autre.
- ✓ L'action attractive exercée par le corps A sur le corps B est modélisée par une **force** notée $\vec{F}_{A/B}$ dont les caractéristiques sont :
 - un point d'application : le centre C_B du corps B.
 - une direction : la droite passant par C_A et C_B ;
 - un sens : de B vers A ;
 - une valeur : $F_{A/B} = G \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$ avec $F_{A/B}$ en **newton (N)**, m_A et m_B en **kilogramme (kg)** et d en **mètre (m)**

Compétence U27

La constante G est appelée constante universelle de gravitation : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Sur un schéma, chaque corps est représenté par son centre appelé « **centre de gravité** ».



3. Interaction gravitationnelle (p. 102)

De la même manière, l'action exercée par le corps B sur le corps A est modélisée par une force notée $\vec{F}_{B/A}$ qui s'applique au centre C_A du corps A : les corps A et B sont **en interaction**.

Les deux forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ **sont opposées** : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$, c'est-à-dire qu'elles ont :

- la **même direction** ;
- des **sens opposés** ;
- la **même valeur** ;
- des **points d'application différents**.

<http://www.youtube.com/watch?v=MpiknSRTmT4>

<http://videos.howstuffworks.com/discovery/29423-assignment-discovery-newtons-explanation-of-gravity-video.htm>

Exercices n°1, (2), 3 p. 107 et n°7, (10) p. 108

III- La pesanteur (p. 102)

TP n°8 : Tintin gravite sur la Lune

1. Le poids sur la Terre (vidéo) (p. 102)

Tous corps, de masse m et de centre de gravité G , placé au voisinage de la Terre est soumis à une force attractive appelé le poids \vec{P} .

Cette force est assimilée à la force d'attraction exercée par la Terre sur ce corps :

$$\vec{P} = \vec{F}_{Terre/Corps}$$

Le poids étant un **vecteur force**, il possède donc **4 caractéristiques** (G_T est le centre de gravité de la Terre, confondu avec son centre géométrique) :

- point d'application : le **centre de gravité G** du corps ;
- direction : la droite passant par G et G_T (**verticale**) ;
- sens : de G vers G_T (**vers le bas**) ;
- valeur : $P = m.g$ avec P en newton (N), m en kilogramme (kg) et g en **newton par kg ($N.kg^{-1}$)**.
 g est l'**intensité de pesanteur** et sa valeur moyenne sur Terre est de $g = 9,8 N.kg^{-1}$.

Compétence U28♥

$$g = G \frac{M_T}{(R_T)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{(6,38 \cdot 10^6)^2} = 9,8 N.kg^{-1}$$

2. Le poids sur la Lune (p. 102)

Le poids \vec{P}_L d'un corps de masse m au voisinage de la Lune :

- est assimilé à la force d'attraction exercée par la Lune sur ce corps : $\vec{P}_L = \vec{F}_{Lune/Corps}$
- a une valeur $P_L = m.g_L$, avec l'intensité de pesanteur lunaire $g_L = 1,6 N.kg^{-1}$

$$g_L = G \frac{M_L}{(R_L)^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{7,34 \cdot 10^{22}}{(1,74 \cdot 10^6)^2} = 1,6 N.kg^{-1}$$

La valeur du poids d'un corps sur la Lune est environ **6 fois plus faible** que celle du même corps sur Terre.

Compétence U29

Exercices n°4, (5) p. 107 et n°8 et 11 p. 108

IV- L'effet d'une force sur le mouvement d'un corps (p. 103)

1. Introduction, historique



Quel serait le mouvement de la Terre sans le Soleil



Quand est-il du mouvement des autres corps stellaires et différents satellites artificiels envoyés dans l'espace...

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/PrincipeInertie.swf

- **Aristote** (384-322 avant J.C.) considérait que le mouvement rectiligne et uniforme d'un corps ne pouvait exister que si une force motrice était exercée sur ce corps pour maintenir sa vitesse constante.
- **Galilée** (1564-1642) savait qu'il n'était pas nécessaire d'exercer une force pour maintenir le mouvement rectiligne et uniforme d'un corps. Cependant il pensait que le mouvement sans force ne pouvait pas exister sur Terre à cause du poids du corps.
- Dès 1686, **Isaac Newton** a énoncé le principe d'inertie qui répondit à la question.

2. L'énoncé du principe d'inertie (p. 103)

Un corps est **immobile** ou en **mouvement rectiligne uniforme** si et seulement si **les forces qui s'exercent sur lui se compensent** (ou s'il n'est soumis à aucune force).

Compétence U31-SP5

Remarques :

- Ce principe est vrai dans tous les référentiels terrestres, dans le référentiel géocentrique et dans le référentiel héliocentrique.
- Un principe résulte d'observations mais ne se démontre pas.

3. Application du principe d'inertie (p. 103)

Une force **n'est pas nécessaire** pour entretenir un mouvement.

Une force qui s'exerce sur un corps peut le **mettre en mouvement, modifier sa trajectoire, modifier sa vitesse.**

Toute modification dépend de la masse du corps.

Compétence U30♥-SP4

Exercices n°6 p. 107, n°9 p. 108 et n°15 p. 109

Compétences vues dans le Chapitre 7 :

U27	Je sais calculer la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux corps à répartition sphérique de masse.
U28♥	Je sais que la pesanteur terrestre résulte de l'attraction terrestre.
U29	Je sais comparer le poids d'un même corps sur la Terre et sur la Lune.
U30♥-SP4	Je sais qu'une force s'exerçant sur un corps modifie la valeur de sa vitesse et/ou de la direction de son mouvement et que cette modification dépend de la masse du corps.
U31-SP5	Je sais utiliser le principe d'inertie pour interpréter des mouvements simples en termes de forces.