

Cours : La gravitation

I : Mise en évidence

Lorsqu'on lâche une balle d'une certaine hauteur sans vitesse initiale, on voit qu'elle tombe au sol et sa vitesse de chute augmente.

Le Principe d'inertie permet de conclure que la balle est soumise à au moins une force.

La Lune décrit, autour de la Terre, un mouvement circulaire. La direction de son mouvement change au cours du temps.

Le Principe d'inertie permet de conclure que la Lune est soumise à au moins une force.



C'est Isaac Newton, le premier, qui émet l'hypothèse que la force s'exerçant sur la balle et la force s'exerçant sur la Lune, étaient de même nature : Dans les 2 cas, les forces sont dues à l'attraction exercée par la Terre sur les corps et s'expliquent par une théorie plus générale appelée GRAVITATION UNIVERSELLE.

II : Les lois de Newton

Si 2 corps A et B, sont matérialisés par un point de leur centre, les 2 corps A et B s'attirent mutuellement. L'attraction qu'ils exercent l'un sur l'autre est réciproque. On parle d'interaction gravitationnelle. Ces actions sont modélisées par des forces de même direction, de sens opposés et de même valeur. Ainsi, la première loi de Newton, appelée aussi principe d'inertie Si $\Sigma F=0$, alors $\Delta v=0$. « **tout corps persévère dans son état de repos ou de mouvement rectiligne uniforme si les forces qui s'exercent sur lui se compensent** »

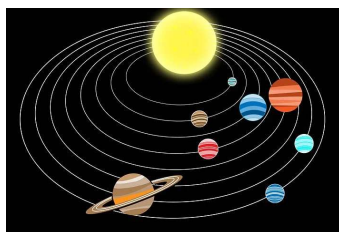
(cf cours Force et inertie : http://sgenmidipy.fr/WORDPRESS_ITRF/2020/05/29/force-et-inertie/)

La **Première loi de Newton** décrit le fait que la vitesse d'un objet ne peut être modifiée que par la présence d'une force.

Première loi de Newton : un objet au repos reste au repos ou, s'il est en mouvement, conserve son vecteur vitesse constant, sauf s'il est soumis à une résultante des forces extérieures non nulle.

La deuxième Loi de Newton s'écrit $F=ma$, autrement dit, une force est le produit de la masse par l'accélération.

La troisième loi de Newton dit que Pour chaque action, il existe une réaction égale et opposée.



III : différents cas

a) les astres

On assimilera les astres par un point en leur centre.

Ainsi, 2 astres A et B de masse m_A et m_B , dont les centres sont distant de d , exercent l'un sur l'autre des forces d'attraction gravitationnelle :

- direction : la droite liant les 2 centres

- sens : orienté vers l'autre

- valeur : $F_{A/B}=F_{B/A}=\frac{Gm_A m_B}{d^2}$

où $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Exemple : Calcul de la force qu'exercent, l'une sur l'autre, la Terre et la Lune :

$$d_{T/L} = 384\,400 \text{ km} = 3,844 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$m_T = 5,9722 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$m_L = 7,342 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

$$F_{T/L}=F_{L/T}=Gm_T m_L / d^2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,9722 \cdot 10^{24} \times 7,342 \cdot 10^{22} / (3,844 \cdot 10^8)^2 = 1,979 \cdot 10^{20} \text{ N}$$



b) le Poids

A la surface de la Terre, un objet est soumis à la pesanteur.

En effet, d'après les lois de Newton, tout corps possédant une masse m est soumis à l'intensité de la pesanteur g , de valeur, sur Terre, $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ (ou $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$). On dit qu'il est soumis à son poids \vec{P}

Le Poids, à ne pas confondre avec la masse d'un objet, résulte de l'attraction terrestre. Il a les caractéristiques suivantes :

- direction : verticale

- sens : vers le bas

- valeur : $P=mg$

Sur Terre, la valeur de g , et donc du Poids, diminue quand l'altitude augmente et varie le long d'un méridien. Tout comme sur la Terre, le Poids d'un objet à la surface d'un astre, peut être déterminé si on connaît la valeur de g pour l'astre en question. Par exemple, sur la Lune, $g= 1,6 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$, sur Saturne, $g=10,5 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$, sur Jupiter $g=25 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.