

Chapitre 6 – Loi de gravitation universelle et énergies

La force gravitationnelle

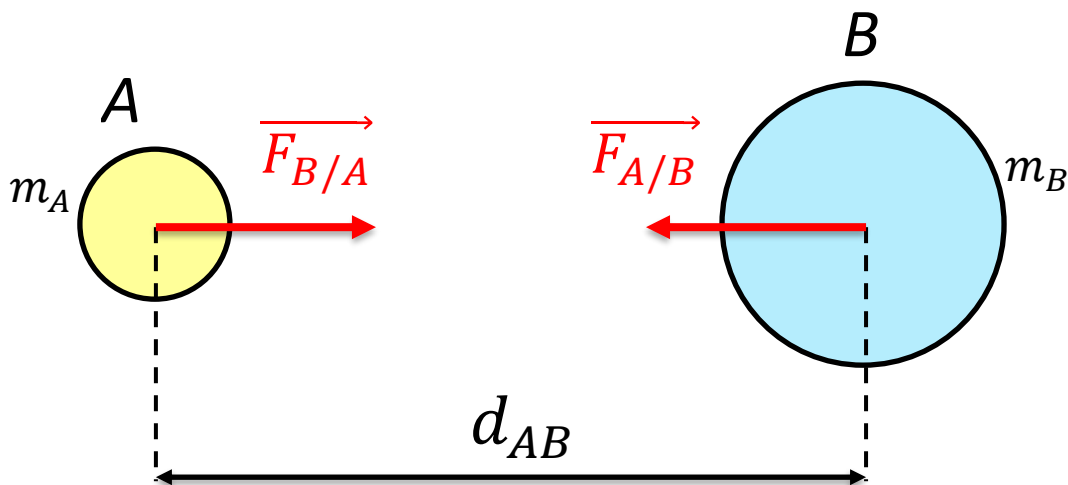
Tous les objets sont soumis à des forces d'attraction (interactions gravitationnelles).

Ainsi, deux objets A et B s'attirent mutuellement avec une force de même valeur et de sens opposé.

La valeur de ces forces dépend de la masse des objets et de la distance.

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d_{AB}^2}$$

- G la constante de gravitation universelle, qui vaut toujours $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
- m_A et m_B les masses des deux objets, en kg
- d_{AB} la distance entre les deux objets, en m.



Sur Terre : la force de pesanteur ou poids

Nature de la masse et du poids

La masse :

La masse d'un objet représente la quantité de matière liée au nombre d'atomes qui le constituent. La masse, mesurée avec une balance, s'exprime en kilogramme (kg). Cette quantité de matière ne dépend pas du lieu où l'on se trouve.

Le poids :

La Terre exerce une action à distance sur tous les objets qui l'entourent. Cette action répartie dans tout le volume de l'objet est le poids de l'objet. Le poids d'un objet est l'attraction que la Terre exerce sur cet objet. Le poids ralentit le mouvement d'une balle lancée vers le haut et incurve vers le bas la trajectoire d'une balle lancée obliquement. C'est Isaac Newton (1642-1727) qui, le premier, identifia l'attraction exercée par la Terre.

Si on suspend un objet lourd par un fil, nous réalisons un « fil à plomb ». Le fil tendu est alors rectiligne. La direction du fil à plomb définit la verticale du lieu.

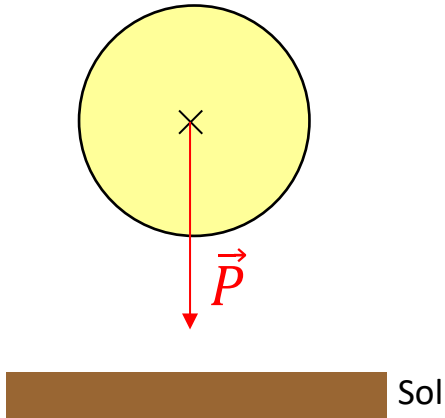
Caractéristiques du poids

Propriété

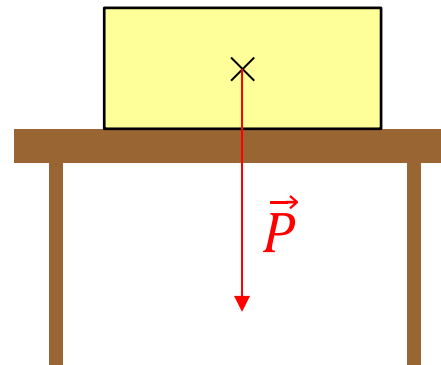
Le poids a les caractéristiques suivantes :

- C'est une action qui s'exerce à la verticale
- C'est une action qui s'exerce vers le bas
- C'est une action qui est responsable de la chute de tout objet au voisinage de la Terre
- Le poids est mesuré avec un dynamomètre en newton (N)

Balle en chute



Solide posé sur un support.



Relations entre poids et masse

La relation mathématique

Si on mesure le poids P de différentes masses m calculons le rapport : le rapport P/m est constant et égal à 10 N/kg.

| | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| Masse m (en kg) | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| Poids P (en N) | 2 | 4 | 6 | 8 |
| P/m (en N/kg) | 10 | 10 | 10 | 10 |

Propriété

Le poids est proportionnel à la masse tel que :

$$P = m \times g$$

Masse (kg)

Intensité de la pesanteur (N/kg)

Poids (N)

La distinction entre poids et masse

La Lune exerce une force attractive sur nous bien plus faible que sur Terre. L'intensité de pesanteur g dépend du lieu où l'on se trouve, à la surface de la Terre elle vaut environ 9,8 N/kg. Mais elle n'est pas la même à la surface de tous les astres du système solaire (planètes, Lune...). A la surface de la Lune, elle est 6 fois plus faible que sur Terre !

| Astre | Terre | Lune | Mercure | Vénus | Mars | Jupiter | Saturne |
|------------|-------|------|---------|-------|------|---------|---------|
| g (N/kg) | 9,8 | 1,6 | 2,9 | 8,3 | 3,6 | 26 | 11,5 |

Les énergies liées à la chute d'un objet

Energie de position

Définition

Un objet situé en altitude peut chuter sous l'action de son poids. Cet objet possède donc une énergie de position du fait de sa position par rapport au sol. Cette énergie de position se note : E_p . Cette énergie de position s'exprime en Joule (J).

Expérience

Si on fait chuter un objet de 1 kg d'un mètre, il aura une énergie de 10 J. Si on le lâche de 2 m il aura une énergie 2 fois supérieure : 20 J. Tout objet possède une énergie de position au voisinage de la Terre. Plus l'objet est haut, plus il possède d'énergie de position.

Energie cinétique

Définition

Un objet en mouvement possède une énergie liée à ce mouvement appelée énergie cinétique. Cette énergie cinétique se note : E_c . Cette énergie cinétique s'exprime en Joule (J).

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

Tout objet possède une énergie cinétique s'il bouge. Plus l'objet va vite, plus il possède d'énergie cinétique.

Relations entre les énergies

Définition

La somme de l'énergie de position et de l'énergie cinétique s'appelle l'énergie mécanique. Cette énergie mécanique se note : E_m . Cette énergie mécanique s'exprime en Joule (J).

$$E_m = E_p + E_c$$

Propriété

L'énergie mécanique reste constante lors de la chute d'un objet. On dit qu'elle se conserve. Au fur et à mesure que l'eau chute, l'énergie cinétique augmente pendant que l'énergie de position diminue.