

## ◆ la gravitation universelle

### ➤ qu'est-ce que la gravitation universelle ?

**Loi de la gravitation universelle** = Deux corps A et B, de masses  $m_A$  et  $m_B$ , séparés par une distance  $d$ , s'attirent mutuellement du fait de leur masse : cette loi s'applique à tous les objets qui ont une masse donc elle est universelle.

La gravitation est une **interaction attractive à distance**.

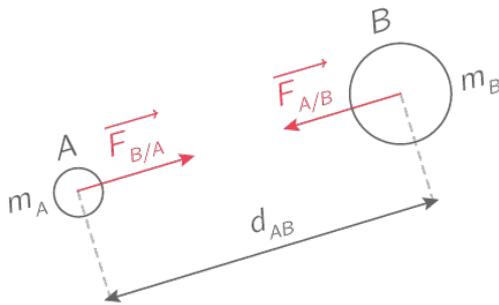
**L'objet A attire autant l'objet B que l'objet B attire l'objet A : ils s'attirent mutuellement.**

### ➤ Valeur/intensité de la gravitation universelle

La valeur/intensité de la force augmente :

- quand la masse d'un ou deux objet augmente.
- Quand la distance entre les 2 objets diminue.

Sur un schéma, on peut représenter les **2 forces de gravitation** (force de A sur B et force de B sur A) par **2 segments fléchés** qui ont **même direction** (= sur la **même droite**), **même valeur/intensité** (= sont **de même longueur**) mais sont de **sens opposés** (= **flèches** dans le sens **contraire**).



**Méthode :** schématiser les forces de gravitation universelle entre 2 objets.

**ATTENTION !** La force de l'objet B s'applique sur l'objet A donc le segment qui part de l'objet A est la force  $F_{B/A}$

### ➤ L'expression de la force de gravitation :

La valeur/intensité de la gravitation est donnée par la formule suivante :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = \frac{G m_A m_B}{d^2}$$

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

Annotations :  $m_A$  et  $m_B$  sont en kilogramme (kg) ;  $F_{A/B}$  et  $F_{B/A}$  sont en newton (N) ;  $d$  est en mètre (m).

**Méthode :** utiliser la formule de la gravitation

→ bien repérer les valeurs données dans l'énoncé.

→ **vérifier les unités** et convertir si nécessaire.

→ faire le calcul en utilisant la calculatrice.

Attention aux puissances de 10 **sans oublier le carré pour la distance.**

→ vérifier que le résultat est cohérent (par rapport aux puissances de 10)

→ **Ne pas oublier l'unité de la force : en Newton.** (rester simple, on peut se limiter aux interactions décrites dans l'énoncé)

$F_{A/B}$  = Force de A sur B en newton (N)

$F_{B/A}$  = Force de B sur A en newton (N)

$d$  = distance entre A et B en mètre (m)

$m_A$  = masse de l'objet A en kilogramme (kg)

$m_B$  = masse de l'objet B en kilogramme (kg)

## ➤ La gravitation et l'univers :

La gravitation est universelle : les galaxies, les étoiles, les planètes s'attirent mutuellement selon la loi de gravitation universelle.

Les mouvements des galaxies, des étoiles, des planètes sont expliqués par la gravitation universelle. La gravitation universelle a joué un rôle essentiel depuis la naissance de l'univers, il y a 13,8 milliards d'années et sur l'organisation du système solaire (début il y a 4,6 milliards d'année).

**Note:** la Terre attire la Lune autant que la Lune attire la Terre mais la Lune tourne autour de la Terre car sa masse est plus petite et donc elle « bouge » plus facilement.

## ◆ Le poids d'un objet (ou force de pesanteur)

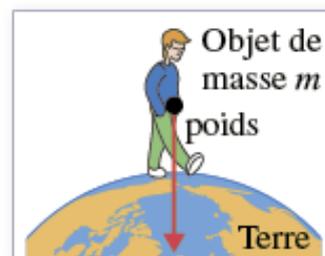
La force de pesanteur est la force d'attraction exercée par la Terre sur tout objet ayant une masse : cette force est appelée le **poids** de l'objet et est noté **P**.

Pour un rappel sur les forces et interaction = voir fiche « interaction et force »

### ➤ les caractéristiques du poids :

le poids, comme toute force, possède 4 caractéristiques :

- **son point d'application** : le centre de gravité.
- **sa direction** : la verticale (droite passant par le centre de gravité et le centre de la Terre)
- **son sens** : vers le bas (vers le centre de la Terre)
- **son intensité ou sa valeur** : elle s'exprime en newton (N) , et est proportionnelle à la masse de l'objet.



### ➤ la mesure de la valeur du poids d'un objet

Pour calculer le poids d'un objet, il faut utiliser la relation suivante :

$$\begin{array}{ccc} \text{poids} & \text{masse} & \text{intensité} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ P & = & m \times g \\ \text{(N)} & & \text{(kg)} \quad \text{(N/kg)} \end{array}$$

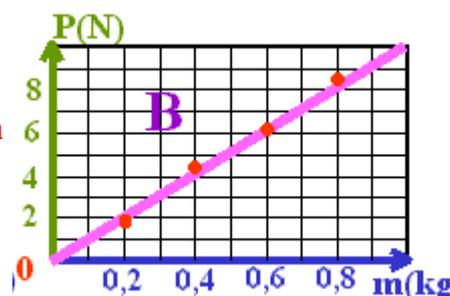
« g » est appelé l'intensité de pesanteur.

« g » dépend du lieu où l'on se trouve (« g » sera plus petit sur une planète plus petite que la Terre, et en altitude)

Sur Terre, l'intensité de pesanteur est environ égale à 10 N/kg. :  $g = 10 \text{ N/kg}$

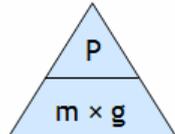
### ➤ Poids et masse sur un graphique

Le graphique du poids en fonction de la masse est une droite passant par zéro donc le poids est proportionnel à la masse.



Astuce de calcul

**!** Astuce pour retrouver facilement les relations faisant intervenir un rapport !



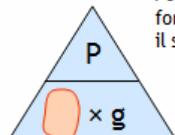
P

---

m x g

$P = m \times g$

Pour calculer m en fonction de P et g, il suffit de **masquer** m.



P

---

m x g

$m = \frac{P}{g}$

## ◆ La masse d'un objet (différence entre masse et poids)

La masse d'un objet est la quantité de matière contenue dans cet objet : elle dépend du nombre de molécules et de la constitution de molécules qui constituent l'objet..

La masse, notée  $m$ , s'exprime en kilogramme (kg)

La grandeur	La masse	Le poids
l'unité	En kilogramme (kg)	En Newton (N)
La définition	Quantité de matière	Force d'attraction de la Terre
L'appareil de mesure	La balance	Le dynamomètre
différence	<p><b>Ne change pas selon le lieu</b>                      (la quantité de matière dans 1 kg est la même sur la Lune et sur la Terre)</p>	<p><b>Change selon le lieu</b>                      (un objet sera moins attiré sur la Lune que sur la Terre : son poids sera moins grand et il paraîtra moins lourd.)</p>

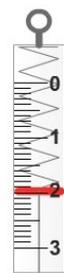
### la masse



il y a toujours la même quantité de café dans le sac, quelque soit l'endroit

$$m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$$

### le poids



mesure sur la Terre



$$P = 2 \text{ N}$$

le sac de café paraît moins lourd sur la Lune car son poids est plus petit (la force d'attraction de la Lune est plus petite que celle de la Terre)



mesure sur la Lune



$$P = 0,3 \text{ N}$$