

Cours de physique : La force de gravitation universelle le/...../.....

Constante de gravitation universelle

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$$

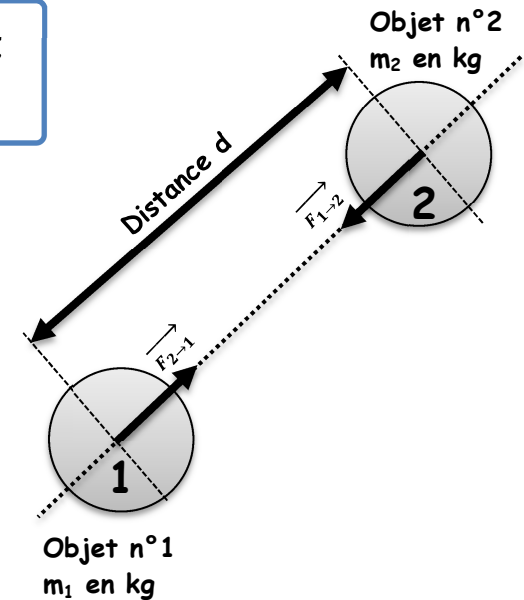
Force de gravitation en Newton

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

Distance en mètres séparant les centres de gravité des 2 objets

Masse objet n°1 en kg

Masse objet n°2 en kg



Deux objets qui ont une masse exercent entre eux une action attractive à distance et réciproque.

C'est l'interaction gravitationnelle.

Cette interaction se caractérise par une force appelée force de gravitation universelle.

La force est proportionnelle aux masses des objets et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.

$F_{2 \rightarrow 1}$: Force exercée par l'objet n°2 sur l'objet n°1

$F_{1 \rightarrow 2}$: Force exercée par l'objet n°1 sur l'objet n°2

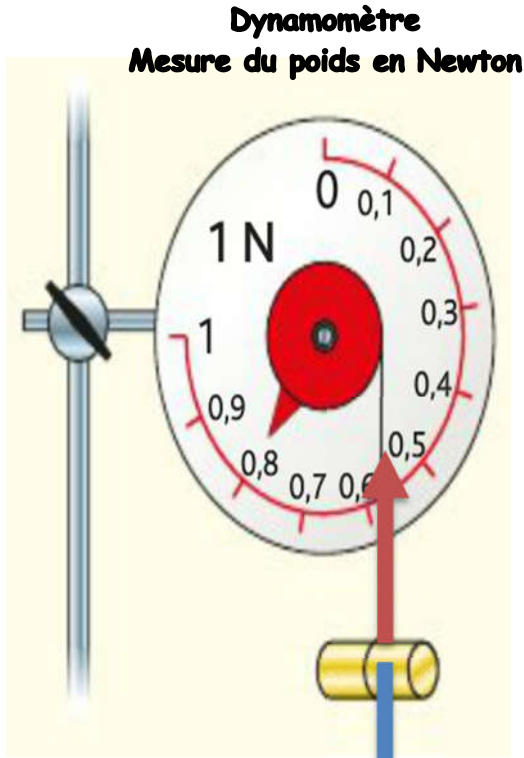
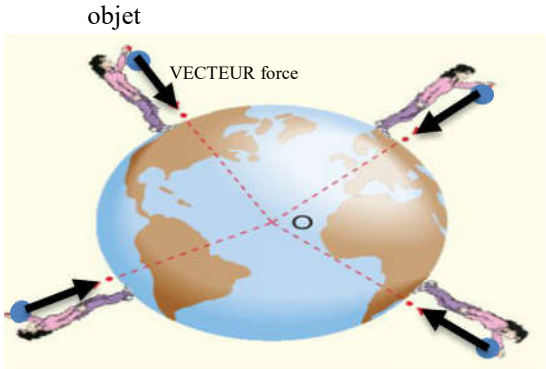
$$F_{2 \rightarrow 1} = F_{1 \rightarrow 2}$$

Cours de physique : Poids le/...../.....



Le **poids** est la **force de gravitation** qu'exerce la **Terre** sur les objets dans son voisinage.
Le poids s'exprime en **Newton (N)**.

Caractéristiques du poids :
C'est une force **modélisée** par une flèche appelée **VECTEUR** force :
Ce **VECTEUR** force est :
- **vertical**,
- **orienté vers le sol** : le centre de la Terre.



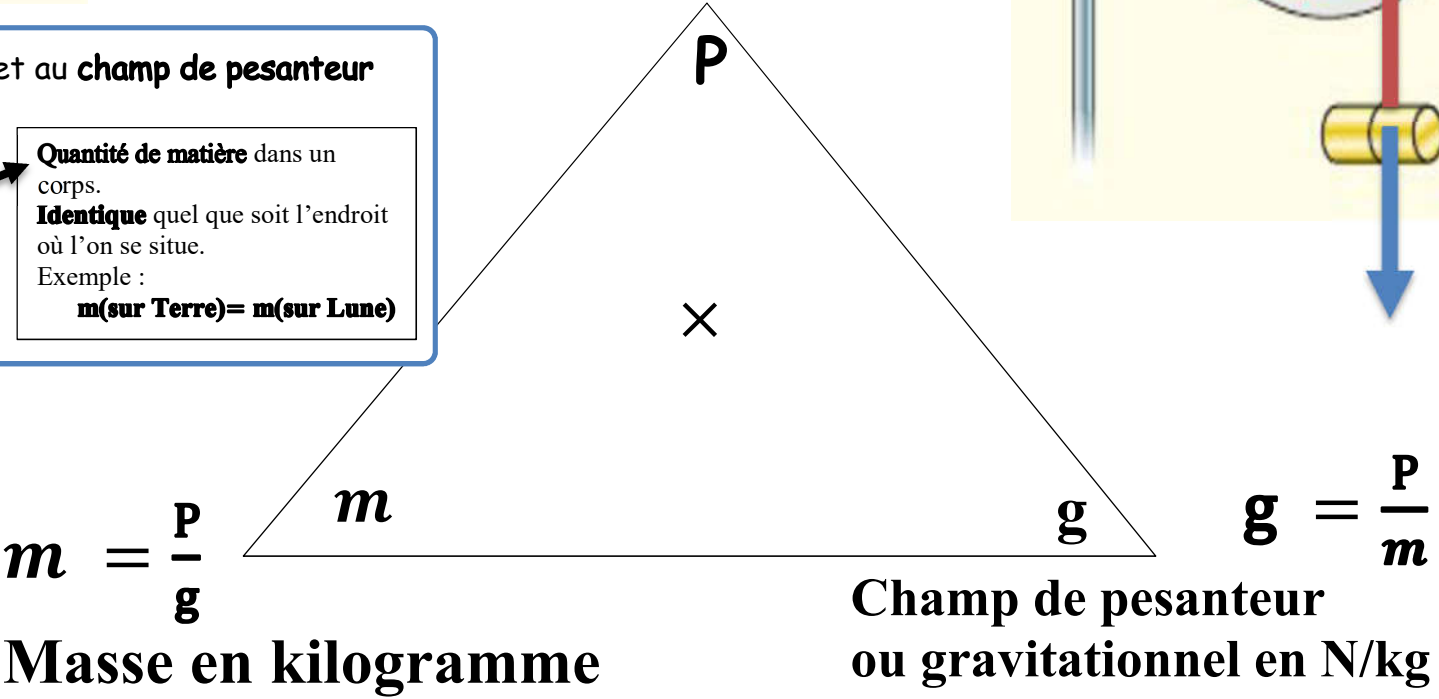
$P = m \times g$
Poids en Newton(N)

Le **poids** est **proportionnel** à la **masse** et au **champ de pesanteur**

$P \neq m$

Dépend de l'endroit où l'on se situe.
Exemple : **P(Terre) ≠ P(Lune)**

Quantité de matière dans un corps.
Identique quel que soit l'endroit où l'on se situe.
Exemple : **m(sur Terre) = m(sur Lune)**



Exercices de physique : Poids, force de gravitation le/...../.....

Exercice n°1 Poids, force de gravitation

Terre
Rayon 6371 km
Masse $5,9736 \times 10^{24}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Terre>

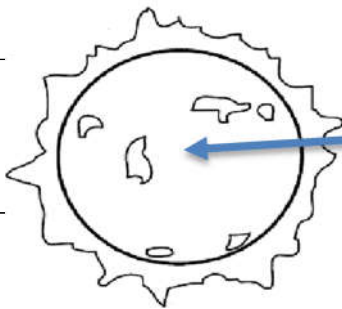


Distance 385 000 km

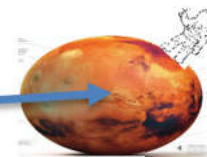


Lune
Rayon 1737 km
Masse $7,3477 \times 10^{22}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Lune>

Soleil
Rayon 696 342 km
Masse $1,9891 \times 10^{30}$ kg
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Soleil>

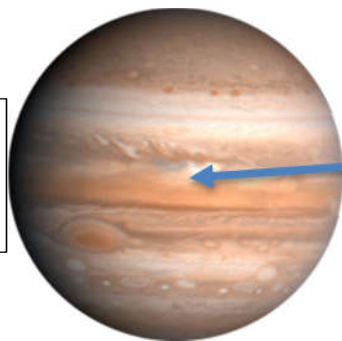


Distance 227 944 000 km



Mars
Rayon 3396 km
Masse $6,4185 \times 10^{23}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Mars_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mars_(planète))

Jupiter
Rayon 69 911 km
Masse $1,8986 \times 10^{27}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Jupiter_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Jupiter_(planète))

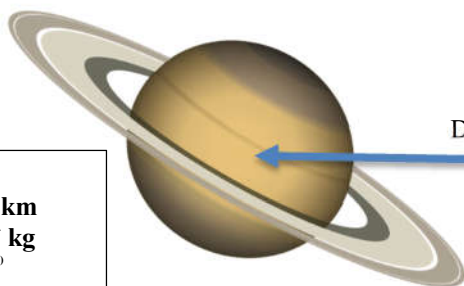


Distance 671 100 km

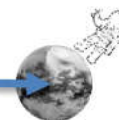


Europa
Diamètre 3 121,6 km
Masse $4,8 \times 10^{22}$ kg
<https://www.planete-astronomie.eu/fr/europe-satellite-planete-jupiter.html>
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Europa_\(lune\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Europa_(lune))

Saturne
Rayon 58 232 km
Masse $568,46 \times 10^{24}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_\(planète\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Saturne_(planète))



Distance 1 221 870 km








Titan
Diamètre 5 151 km
Masse $1,3452 \times 10^{23}$ kg
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Titan_\(lune\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Titan_(lune))

Questions :

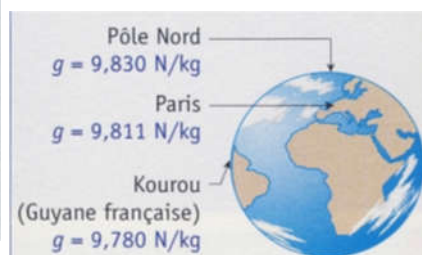
1. Calcule le champ de pesanteur de
a) la Terre b) la Lune c) Mars d) Jupiter e) Europa f) Titan g) Soleil h) Saturne
2. Calcule le poids d'un cosmonaute de 115kg (combinaison comprise) sur
a) la Lune b) Mars c) Europa
3. Calcule la force de gravitation entre :
a) le Soleil et Mars b) Jupiter et Europa c) la Terre et la Lune
b) Saturne et Titan

Exercice n°2 Le champ de pesanteur Le/...../20.....

« Je ne me sers du mot d'attraction que pour exprimer un effet que j'ai découvert dans la nature, ... , dont de plus habiles que moi trouveront, s'ils le peuvent, la cause ». Voltaire, faisant parler Newton dans les Lettres philosophiques, Lettre XV

Astres	Mercure 	Terre 	Lune 	Mars 	Jupiter 
Masse de l'astre en kg	$3,33 \times 10^{23}$	$5,974 \times 10^{24}$	$7,3 \times 10^{22}$	$6,41 \times 10^{23}$	$1,8999 \times 10^{27}$
Rayon moyen en km	2 440 km	6371 km	1737 km	3396 km	69 911 km
Intensité g du champ de la pesanteur exprimée en Newton/kg ou $N \cdot kg^{-1}$	2,9	9,8	1,6	3,7	23,1
Présence d'atmosphère	Non	Oui	Non	Oui(très faible)	Oui (très riche)

Au sommet du mont Blanc (4 810 m d'altitude), l'air se raréfie. L'attraction de la Terre n'est plus que de 9,792 N/kg au lieu de 9,811 N/kg au niveau de Paris.



Questions : Expression du champ de pesanteur $g = G \times \frac{m}{d^2}$ en $N \cdot kg^{-1}$

Expression du poids $P_{\text{Terre}} = m \times g_{\text{Terre}}$

avec G constante universelle de gravitation,

g champ de pesanteur ou champs gravitationnel de la planète en $N \cdot kg^{-1}$,

d distance par rapport au centre de l'astre,

P le poids en Newton, m la masse en kg

1. Que représente « l'intensité du champ de la pesanteur » d'une planète ?
2. De quoi dépend le champ de la pesanteur d'une planète ? Justifier.
3. Comment évolue l'intensité du champ pesanteur d'une planète :
 - a. quand la masse de la planète augmente;
 - b. quand on s'éloigne du centre de la planète.
4. Comment expliquer l'absence d'atmosphère sur certaines planètes (Mercure, Lune), la présence d'une atmosphère faible sur Mars, puis d'une atmosphère riche sur Jupiter ?
5. Le champs de pesanteur créé à la surface d'une planète vaut :

$$g(\text{planète}) = G \times \frac{m(\text{planète})}{(R_{\text{planète}})^2}$$

- a) Calcule l'intensité du champ de pesanteur à la surface de Jupiter
 - b) Calcule l'intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre
6. Pourquoi l'intensité du champ de pesanteur est différente entre le sommet du Mont-Blanc et Paris ? Pourquoi l'intensité du champ de pesanteur de la Terre n'est pas uniforme sur toute la surface de la Terre ?