

# Gravitation universelle

## I -Loi de Newton

### 1) Enoncé de la loi:

La gravitation universelle est un phénomène selon lequel tous les corps matériels s'attirent réciproquement de façon proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de leur distance.

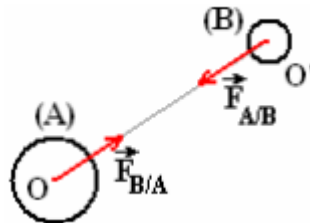
### 2) Expression de la force de gravitation:

Entre deux corps matériels A et B séparés d'une distance d s'exerce une action mutuelle attractive dont les forces ont:

-même droite d'action.  $\vec{F}_{B/A}$  et  $\vec{F}_{A/B}$

-même intensité.

- des sens opposés.



L'intensité commune des deux forces:

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

$F_{A/B}$  : intensité de la force exercée par le corps A sur le corps B .(en N)

$F_{B/A}$  : intensité de la force exercée par le corps B sur le corps A .(en N)

: masse du corps A .(en kg)  $m_A$

: masse du corps B .(en kg)  $m_B$

d : distance entre le corps A et le corps B.(en m)

$G=6,67.10^{-11}$ (S.I.): la constante de gravitation universelle (en  $N.m^2/kg$ )

**Remarque** : Cette loi se généralise sur les corps terrestres sphériques à répartition massiques régulière comme la terre et la lune .Dans ce cas la distance d est la distance entre leurs centres.

### 3) Exercice d'application :

a) Calculer l'intensité de la force d'attraction universelle exercée par la terre un corps de masse  $m=5kg$  posée sur la surface de la terre .

On donne: la masse de la terre  $M_T=5,97.10^{24}kg$  , le rayon de la terre  $R_T=6370km$ .

b)Calculer l'intensité du poids du corps à la surface de la terre sachant que l'intensité de pesanteur est : $g=9,8N/kg$ .

c)Comparer les caractéristiques de ces deux forces , quelle est votre conclusion?

#### Réponse

a) l'intensité de la force d'attraction universelle exercée par la terre le corps :

$$F = G \times \frac{M_T \times m}{R_T^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24} Kg \times 5Kg}{(6370 \times 10^3 m)^2} = 49N$$

b) Poids du corps :

$$P = m \times g = 5Kg \times 9,8N / Kg = 49N$$

c)On constate que la de la force d'attraction universelle exercée par la terre sur le corps est égale au poids de ce corps.

### 4) Poids d'un corps:

#### a)Relation entre le poids et la masse d'un corps:

On appelle poids d'un corps , la force exercée par la terre sur ce ceps ,c'est une action à distance , elle est dirigée à la verticale du lieu vers le centre de la Terre.

$$P = m.g$$

g :est appelé intensité de la pesanteur, elle s'exprime en N/kg.

La masse est une grandeur propre au corps elle s'exprime dans cette relation toujours en (kg).

### b) variation de l'intensité de pesanteur avec l'altitude:

l'expression de l'intensité de la force d'attraction universelle exercée par la terre sur un corps de masse m placé à l'altitude h est:

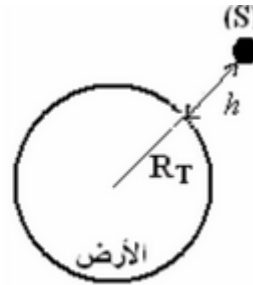
$$F = G \cdot \frac{m.M_T}{(R_T + h)^2}$$

Elle est égale au poids du corps à l'altitude h:  $F=P$  donc : d'ou

Elle est égale au poids du corps à l'altitude h:

$$\text{donc } G \cdot \frac{m.M_T}{(R_T + h)^2} = m.g_h$$

$$\text{d'ou : } g_h = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$



Et on obtient l'expression de l'intensité de pesanteur à la surface de la terre en donnant à l'altitude h la valeur zero dans l'expression précédente qui devient:

$$g_o = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2}$$

### c) Relation entre $g_o$ et $g_h$ :

D'après les deux relations précédentes on a :  $\begin{cases} g_h \times (R_T + h)^2 = G.M_T \\ g_o \times R_T^2 = G.M_T \end{cases}$  d'ou  $g_h \times (R_T + h)^2 = g_o \times R_T^2$

$$\text{donc } g_h = g_o \times \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$$

$g_h$ : intensité de pesanteur à l'altitude h .

$g_o$ : intensité de pesanteur à la surface de la terre. (c'est à dire à l'altitude  $h=0$ )

## II -Echelle des longueurs:

### 1) Quelques préfixes à connaître:

préfixe	téra	giga	méga	kilo	hecto	milli	micro	nano	pico
symbole	T	G	M	k	h	m	$\mu$	n	p
Puissance de dix	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^2$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$

:

### 2) Ecriture scientifique d'un nombre:

Un nombre en notation scientifique est toujours écrit sous la forme suivante:  $a.10^n$  avec ,a , un entier décimal inférieur à 10. ( $1 \leq a < 10$ ) et n entiere positif ou.négatif .

exemples:  $127 = 1,27.10^2$   
 $0,0007 = 7.10^{-4}$   
 $851,7 = 8,518.10^2$

**3) Ordre de grandeur d'un nombre:** L'ordre de grandeur d'un nombre est la puissance de 10 la plus proche de ce nombre. Pour trouver l'ordre de grandeur d'un nombre on doit l'écrire en notation scientifique qui se compose d'un nombre a multiplier par  $10^n$  c'est à dire ( $a.10^n$ ) .

Puis on appliqué la règle suivante:

-Si le nombre  $a > 5$ , l'ordre de grandeur du nombre est :  $10 \times 10^n$ .

-Si le nombre  $a < 5$ , l'ordre de grandeur du nombre est :  $10^n$ .

Exemples: donner l'ordre de grandeur de chacun des nombres suivants:

- a) 1,90   b) 8,10   c) 800   d)  $2600 \cdot 10^5$    e)  $450 \cdot 10^9$    f)  $606 \cdot 10$    g)  $0,0108 \cdot 10^{-4}$    h)  $0,019 \cdot 10^6$    i)  $0,870 \cdot 10^{-7}$ .

Réponse:

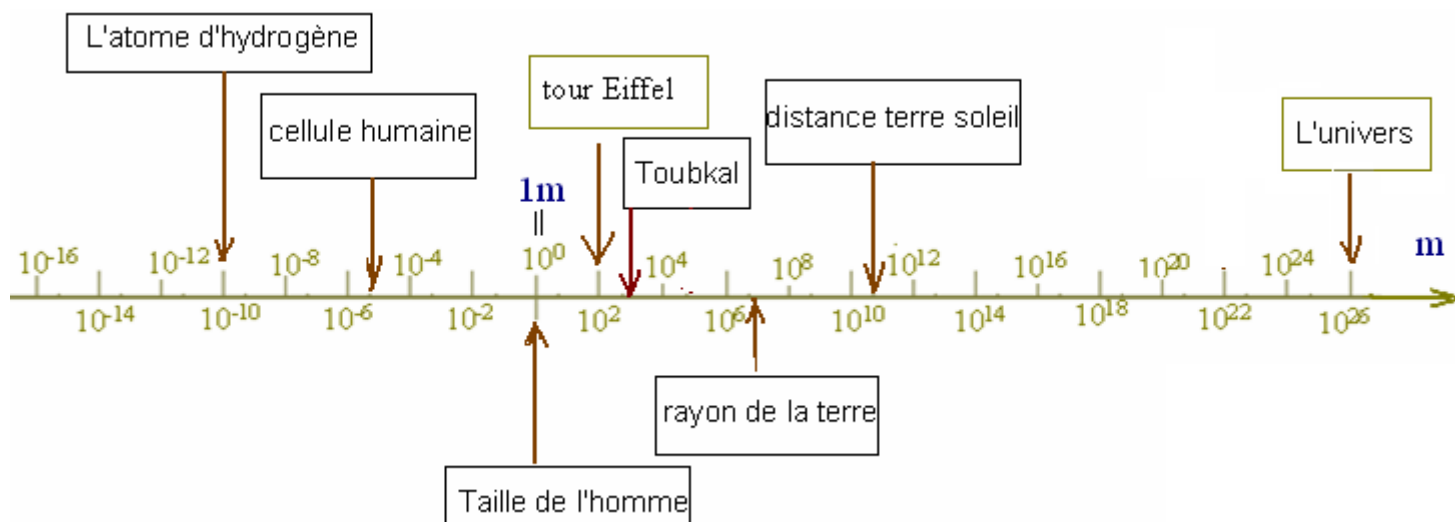
- a)  $1,90 = 1,90 \cdot 10^0$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^0$    car  $1,9 < 5$   
 b)  $8,10 = 8,10 \cdot 10^0$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^1$    car  $8,1 > 5$   
 c)  $800 = 8,00 \cdot 10^2$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^3$    car  $8,0 > 5$   
 d)  $2600 \cdot 10^5 = 2,6 \cdot 10^8$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^8$    car  $2,6 < 5$   
 e)  $450 \cdot 10^9 = 4,5 \cdot 10^{11}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^{11}$    car  $4,5 < 5$   
 f)  $606 \cdot 10 = 6,06 \cdot 10^3$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^4$    car  $6,06 > 5$   
 g)  $0,0108 \cdot 10^{-4} = 1,08 \cdot 10^{-6}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^{-6}$    car  $1,08 < 5$   
 h)  $0,019 \cdot 10^6 = 1,9 \cdot 10^4$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^4$    car  $1,9 < 5$   
 i)  $0,870 \cdot 10^{-7} = 8,7 \cdot 10^{-8}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^{-7}$    car  $8,7 > 5$

#### 4) L'échelle des longueurs:

On considère les longueurs suivantes de différents ordres de grandeurs:

- Taille normale d'un homme: environ  $1,72\text{m} = 1,72 \cdot 10^0\text{m}$  son ordre de grandeur est :  $10^0$   
 Altitude de la tour Eiffel  $324\text{ m} = 3,24 \cdot 10^2\text{m}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^2$   
 Altitude de toubkal  $4\ 167\text{ m} = 4,167 \cdot 10^3\text{m}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^3$   
 Rayon de la terre ;  $6400\text{km} = 6,4 \cdot 10^6\text{m}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^7$   
 Distance terre soleil  $150\text{million km} = 1,5 \cdot 10^{11}\text{m}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^{11}$   
 Les limites de l'univers  $12 \cdot 10^{22}\text{ km} = 1,2 \cdot 10^{26}\text{ m}$  ..... son ordre de grandeur est :  $10^{26}$

- Dimension de la cellule humaine  $10\ \mu\text{m} = 10^{-5}\text{m}$  son ordre de grandeur est :  $10^{-5}$   
 Rayon de l'atome d'hydrogène  $1,05 \cdot 10^{-10}\text{m}$  son ordre de grandeur est :  $10^{-10}$



**SBIRO Abdelkrim lycée agricole oulad taima région d'Agadir royaume du MAROC**  
**Pour toute observation contactez moi : [sbiabdou@yahoo.fr](mailto:sbiabdou@yahoo.fr)**

Le : mardi 13 décembre 2016