01 La gravitation universelle

Www.AdrarPhysic.Fr

I Echelle des longueurs

Prof. Yassine berchil

1 Ecriture scientifique

L'écriture scientifique d'un nombre s'écrit sous la forme :

$$a.10^n$$

☞ Avec :

- a : est un nombre décimal $1 \leq a < 10$.
- n : entier relatif (positif ou négatif).

Exemple

Nombres	258	49687	0,056	7,506
Ecriture scientifique				

2 L'ordre de grandeur

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 :

- Ecrire le nombre en notation scientifique : $a.10^n$.
- Appliquer la règle suivante :
  - ☞ Si $a < 5$, l'ordre de grandeur du nombre est : 10^n.
  - ☞ Si $a \geq 5$, l'ordre de grandeur du nombre est : 10^{n+1}.

Exemple

Ecriture scientifique	$4,5.10^2$	$8,3.10^6$	$1,7.10^{-4}$	$6,04.10^{-8}$
Ordre de grandeur				

3 Unités des longueurs

- Dans le (S.I) l'unité de longueur est le mètre, symbole m.
- On exprime souvent les longueur avec des multiples ou des sous-multiples du mètre.

	Multiples			Sous-multiples			
Nom	Gigamètre	Mégamètre	Kilomètre	Millimètre	Micromètre	Nanomètre	Picomètre
Symbole	Gm	Mm	Km	mm	μm	nm	pm
Valeur en (m)	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}

☞ Unité Astronomique $(U.A)$ est la distance moyenne entre le centre de la Terre et le centre du Soleil tel que :

$$1U.A = 1,5.10^{11}m$$

☞ Année Lumière $(A.L)$ est la distance parcourue par la lumière au cours d'une année avec la vitesse $c = 3.10^8 m/s$ dans le vide tel que :

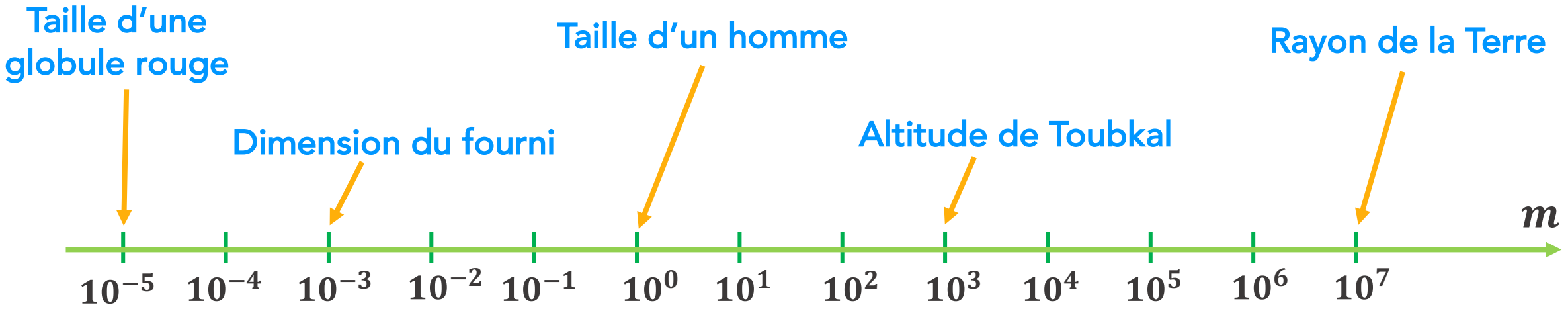
$$1A.L \approx 9,5.10^{15}m$$

Www.AdrarPhysic.Fr

4 Axe de l'échelle des longueurs

Pour explorer et décrire l'univers, les physiciens construits une échelle des longueurs de l'infiniment petit (atome) vers l'infiniment grand (galaxie). Cet axe est graduée en puissance de 10.

Distance	Taille d'un homme	Dimension du fourni	Altitude de Toubkal	Rayon de la Terre	Taille d'une globule rouge
Valeur	$1,70.10^{0}m$	$4.10^{-3}m$	$4,16.10^{3}m$	$6,4.10^{6}m$	$7.10^{-6}m$
Ordre de grandeur					



II Loi d'attraction universelle (Newton en 1687)

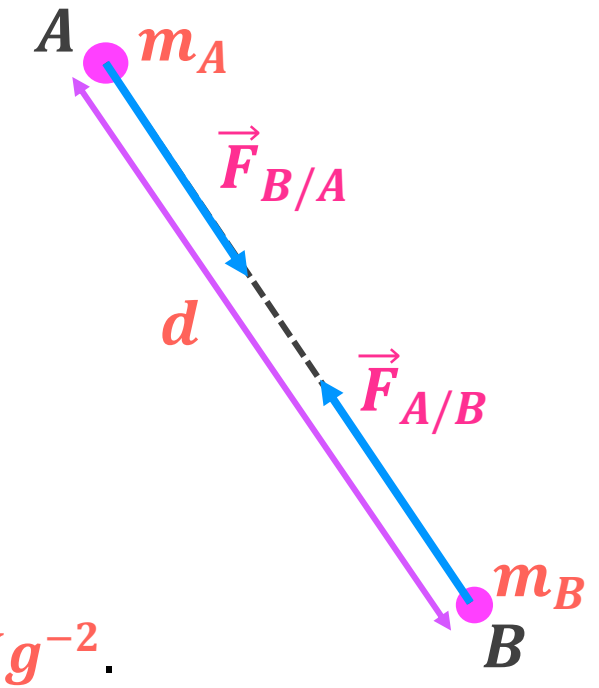
Prof. Yassine berchil

1 Enoncé de la loi

Deux corps de masses respectives m_A et m_B, séparés par une distance d, exercent l'un sur l'autre des forces attractives, de même valeur.

L'expression mathématique de la loi de Newton :

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



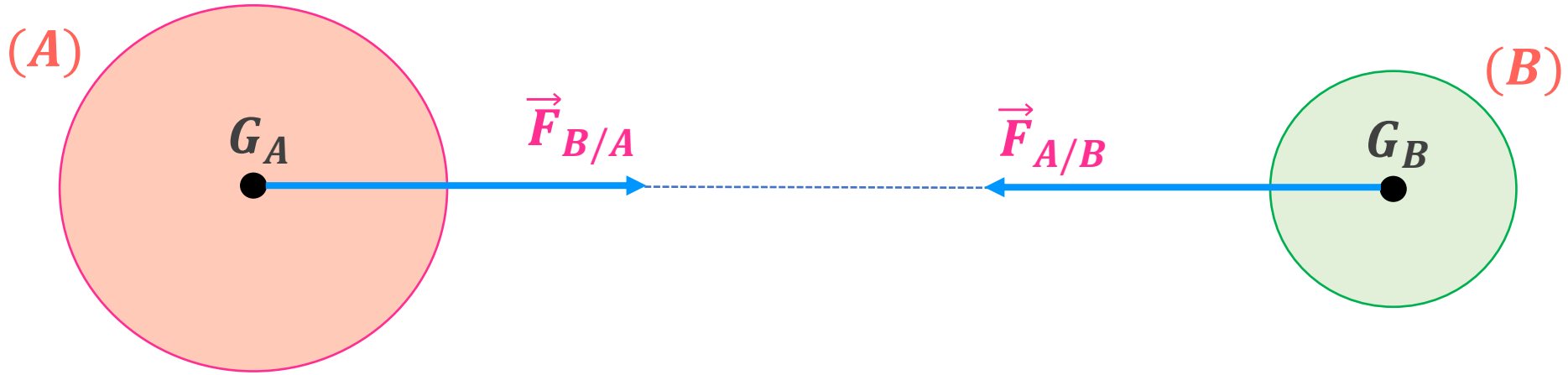
☞ Avec :

- m_A et m_B : masse des corps A et B, en kilogrammes (Kg).
- d : distance entre les centres des corps A et B, en mètres (m).
- G : constante de gravitation universelle, $G = 6,67.10^{-11} N.m^2.Kg^{-2}$.
- $F_{B/A}$: intensité de la force exercée par le corps B sur le corps A, en Newton (N).
- $F_{A/B}$: intensité de la force exercée par le corps A sur le corps B, en Newton (N).

Remarque

Cette loi est aussi valable pour des corps volumineux. comme la terre et la lune. Dans ce cas la distance d est la distance entre leurs centres.

2 Les caractéristiques des forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$



Ces deux forces ont :

- La même droite d'action (la même direction).
- Deux sens opposés : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$.
- La même intensité : $F_{A/B} = F_{B/A}$.

Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice d'application

🤠 Triton est une lune qui tourne autour de la planète Neptune.

1. Calculer l'intensité de la force de gravitation universelle qu'exerce Neptune sur triton.
2. Représenter cette force sur un schéma, en utilisant l'échelle : $1cm$ représente $5.10^{20}N$.

☞ Donnée :

- Masse de Triton : $M_T = 1,3.10^{22}Kg$.
- Masse de Neptune : $M_N = 1,02.10^{26}Kg$.
- La distance entre les centres de Triton et Neptune : $d = 3,55.10^{5}Km$.
- La constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11}(S.I)$.

.....

.....

.....

.....

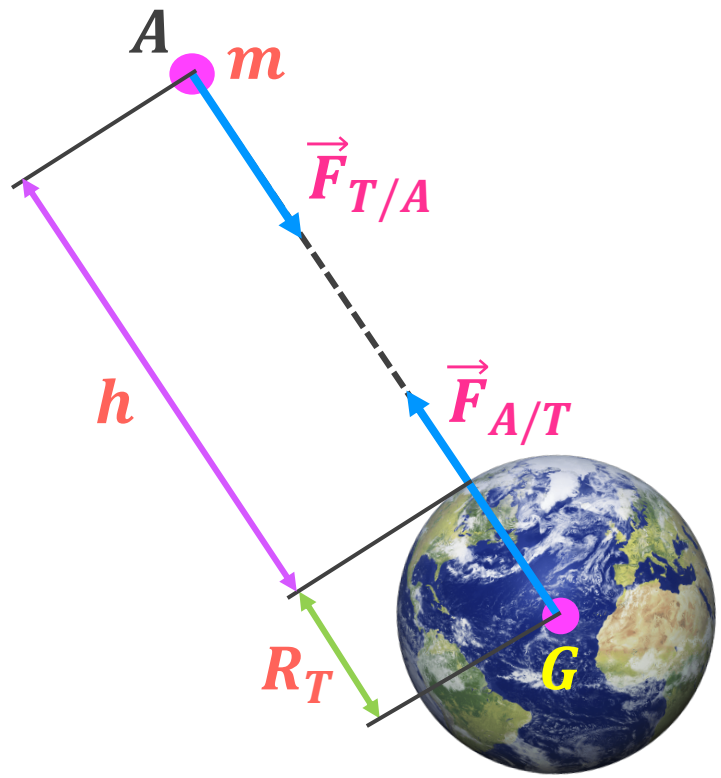
.....

.....

2 Attraction gravitationnelle entre la terre et un corps ponctuel

Un corps de masse m répartie sphériquement, se trouvant à une altitude h de la surface terrestre, est soumis à l'action d'une force d'attraction terrestre, d'intensité :

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



☞ Avec :

- M_T : la masse de la terre, en (Kg).
- R_T : le rayon de la terre, en (m).

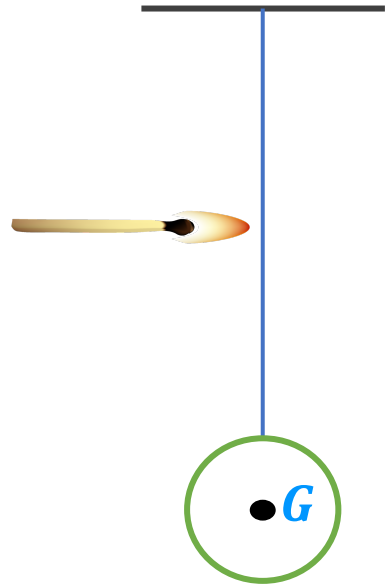
III Poids d'un corps

Prof. Yassine berchil

1 Définition

Le poids $\vec{P}$ d'un corps est la force d'attraction universelle exercée par la terre sur ce corps. Il est donné par la relation suivante.

$$\vec{P} = m.\vec{g}$$



☞ Avec :

$\vec{g}$: est le vecteur de champ gravitationnel terrestre.

Les caractéristiques du poids d'un corps sont :

- **Point d'application :** le centre de gravité G du corps.
- **Droite d'action :** la droite verticale passant par G.
- **Sens :** de haut vers le bas (vers le centre de la terre).
- **Intensité :** $P = m.g$.

Www.AdrarPhysic.Fr

2 Variation de l'intensité de pesanteur avec l'altitude

On suppose que le poids est équivalent à la force d'attraction universelle :

☞ c'est–à-dire : $$P = F_{T/s}$$

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

Expression de la pesanteur g à une altitude h de La surface de la terre :

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

Cette relation montre que l'intensité de la pesanteur g varie avec l'altitude h.

Sur la surface de la terre on pose $h = 0$:

$$g_0 = G.\frac{M_T}{{R_T}^2}$$

Www.AdrarPhysic.Fr

3 Relation entre g et g_0

D'après les deux relations précédentes on a :

$$g_0 = G.\frac{M_T}{{R_T}^2} \quad \Longrightarrow \quad g_0.{R_T}^2 = G.M_T \quad (1)$$

$$g = G.\frac{M_T}{(R_T + h)^2} \quad (2)$$

D'après la relation (1) et (2) on a:

$$g = g_0.\frac{{R_T}^2}{(R_T + h)^2}$$

Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice d'application

Prof. Yassine berchil

🤠 Un satellite artificiel de masse $m = 980kg$ gravite autour de la terre à une altitude $h = 800km$ au dessus de la surface des océans, selon une trajectoire circulaire et à vitesse constante.

☞ Donnée :

- Masse de la terre : $M_T = 5,98.10^{24}Kg$
- Rayon de la terre : $R_T = 6,38.10^{3}Km$.
- Intensité de la pesanteur : $g = 9,80\ N.kg^{-1}$.
- La constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11}(S.I)$.

1. Calculer le poids P du satellite sur la terre.

.....

.....

.....

2. Calculer la valeur de la force $F_{T/S}$ exercée par la Terre sur le satellite lorsqu'il se trouve :

   a. A la surface de la Terre.

   b. Sur son orbite à $800km$.

Www.AdrarPhysic.Fr