Matière : *Physique Chimie* Niveau : *Tronc Commun*	**La gravitation Universelle**	HENRI MOISSAN

بسم الله الرحمن الرحيم

1) L'interaction gravitationnelle entre deux corps : *Vidéo N°1*

La gravitation est une ***interaction*** (action réciproque) attractive entre tous les objets qui ont une masse. c'est une interaction qui s'exerce ***à distance***. cette interaction dépend de ***la masse*** des objets et de ***la distance*** qui les sépare.

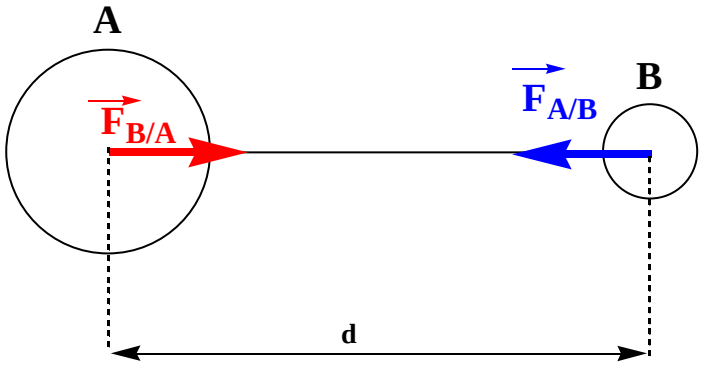
Deux objets A et B, de masses respectives m_A et m_B, dont les centres sont séparés par une distance d, exercent l'un sur l'autre des actions mécaniques attractives modélisées par des forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$, appelées forces d'attraction gravitationnelle ayant la même valeur F :

Masse de l'objet A (Kg) — **Masse de l'objet B (Kg)**

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

Intensité de la force d'attraction (N) — **Constante de gravitation universelle G = 6,67 × 10^{-11} (SI)** — **Distance entre les centres des objets A et B (m)**

- **L'objet A est soumis l'action de la force d'attraction $\vec{F}_{B/A}$**
- **L'objet B est soumis l'action de la force d'attraction $\vec{F}_{A/B}$**



- **Les caractéristiques des 2 forces $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$: *Animation N°1* et N°2**
  - **même direction**
  - **même intensité**
  - **sens opposé.**

Www.AdrarPhysic.Fr

Exercice 1 :

a) Calculer l'intensité de la force d'interaction mutuellement exercée par 2 objets ponctuels de même masse 500 hg et distants de 500 cm

b) Calculer l'intensité de la force d'interaction mutuellement exercée par la terre sur la lune.

c) Que peut on déduire ?

➢ **Données** :

- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N.m².kg^{-2}
- distance entre la surface de la terre et celle de la lune : $d_{T\text{-}L} = 3{,}70.10^{8}$ m

	Rayon	***Masse***
Terre	$R_T = 6{,}38 \times 10^3$ km	$M_T = 6{,}0 \times 10^{24}$ kg
Lune	$R_L = 1{,}74 \times 10^3$ km	$M_L = 7{,}3 \times 10^{22}$ kg

c)

- **On en déduit que la force d'attraction entre 2 objets est négligeable devant celle entre 2 planètes**
- **L'interaction attractive n'est prise en considération qu'a échelle planétaire.**

2) Intensité de la pesanteur terrestre : g

☒ ***Notion de poids : Vidéo N°2***

Le poids P_0 d'un objet, de masse m_S, à la surface de la planète Terre peut-être identifié à la force de gravitation F_0 exercée par la Terre sur cet objet :

Masse de la Terre (Kg) — **Masse de l'objet (S) (Kg)**

$$P_0 = F_0 = G\frac{M_T \times m_S}{R_T^{\,2}}$$

Le poids à la surface de la Terre (N) — **Distance entre de l'objet (S) et le centre de la Terre (m)**

☒ ***Intensité de la pesanteur à la surface de la terre: g_0***

Activité :

Un objet solide S de masse **m** se trouve à la surface de la terre est soumis à une force d'attraction universelle $\vec{F}_{T/S}$

1) Donner l'intensité de la force d'attraction $F_{T/S}$ en fonction de M_T , m et R_T (M_T : masse de la terre et R_T : rayon de la terre)

2) Donner l'expression $\frac{F}{m}$ puis calculer sa valeur.

3) Comparer $\frac{\mathbf{F}}{\mathbf{m}}$ et intensité de la pesanteur $g_0 = 9{,}81\ N.kg^{-1}$, déduire

Données :

$M_T = 5{,}97.10^{24}$ kg ; $G = 6.67.10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$; $R_T = 6{,}38.10^{6}$ m

☒ *Intensité de la pesanteur à la hauteur h : g_h*

Activité :

On considère un objet solide S de masse **m** se trouve à la surface de la terre tel que intensité de la pesanteur $g_0 = 9{,}81$ N/Kg.

On trouver g_h : intensité de la pesanteur à la hauteur h de la surface de la terre.

1) Donner l'intensité de la force d'attraction $F_{T/S}$ en fonction de M_T , m et R_T puis déduire l'expression de g_0
2) Donner l'expression de g_h en fonction de : M_T ; R_T ; h et G
3) On déduire la relation qui donne g_h en fonction de g_0 ; R_T et h
4) Calculer la hauteur h tel que $g_h = 2{,}45\ Nkg^{-1}$

Données :

$M_T = 6.10^{24}$ kg ; $R_T = 6400$ km ; m = 70 kg ; $G = 6.67.10^{-11}\ N.m^2.kg^{-2}$

1) L'intensité de la force d'attraction $F_{T/S}$:

$$\mathbf{F_0 = G.\ \frac{m \times M_T}{R^2_T}}$$

l'expression de g_0

$$F_0 = P_0 \Rightarrow m \times g_0 = G.\ \frac{m \times M_T}{R^2_T} \Rightarrow g_0 = G.\ \frac{M_T}{R^2_T}$$

2) L'expression de g_h en fonction de : M_T ; R_T ; h et G

$$F_h = P_h \Rightarrow m \times g_h = G.\ \frac{m \times M_T}{(R_T + h)^2} \Rightarrow g_h = G.\ \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

3) g_h en fonction de g_0 ; R_T et h

$$① \ g_h = G.\ \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$$

$$② \ g_0 = G.\ \frac{M_T}{R^2_T}$$

calculons le rapport $\frac{①}{②}$ c à d $\frac{\mathbf{g_h}}{\mathbf{g_0}}$

$$\frac{\mathbf{g_h}}{\mathbf{g_0}} = \frac{\mathbf{G.\ \frac{m \times M_T}{(R_T + h)^2}}}{\mathbf{G.\ \frac{m \times M_T}{R^2_T}}} = \frac{\frac{1}{(R_T + h)^2}}{\frac{1}{R^2_T}} = \frac{\mathbf{R^2_T}}{\mathbf{(R_T + h)^2}}$$

$$\boxed{g_h = g_0 \frac{R_T^{\,2}}{(R_T + h)^2}}$$

4) Calcule de la hauteur h :

$$g_h = g_0 \frac{R_T^{\,2}}{(R_T + h)^2}$$

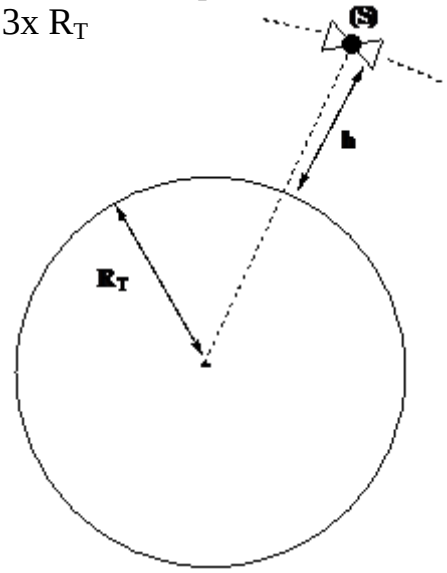
$$\frac{g_h}{g_0} = \frac{R_T^{\,2}}{(R_T + h)^2} = \left(\frac{R_T}{R_T + h}\right)^2 \rightarrow \frac{\sqrt{g_h}}{\sqrt{g_0}} = \frac{R_T}{R_T + h} \rightarrow R_T + h = R_T \times \sqrt{\frac{g_0}{g_h}}$$

$$h = R_T \times \sqrt{\frac{g_0}{g_h}} - R_T \rightarrow \boxed{h = R_T\left(\sqrt{\frac{g_0}{g_h}} - 1\right)}$$

Exercice 2 :

On considère un satellite (S), de masse m, se trouve à une hauteur h de la surface de la terre (on considère que la terre est sphérique).

1) Représente sur un schéma la force d'attraction exercée par la terre sur le stellite (S)
2) Donner l'expression la force d'attraction exercée par la terre sur le stellite (S)
3) Retrouver expression intensité de la pesanteur à la surface de la terre: g_0
4) Donner l'expression de la hauteur h en fonction de g_0; g_h et R_T
5) Calculer h pour $g_h = 2{,}45\ N.kg^{-1}$.
6) Donner l'unité de constante de gravitation universelle G dans le système international des unités
7) Calculer le poids du stellite à la surface de la terre puis à la hauteur h : h = 3x R_T



➢ **Données** :
m = 8,00.10^2 kg ; $M_T = 6{,}0 \times 10^{24}$ kg ;
$R_T = 6{,}38 \times 10^3$ km ; G = $6{,}67 \times 10^{-11}$ (SI)

Www.AdrarPhysic.Fr