

Situation problème

La cohésion du système solaire est due aux interactions mécaniques entre ses constituants.

- Quelle est la nature de ses interactions ?
- Par quelle loi sont-elles régies ?



I. Ordre de grandeur

1. Quelques préfixes à connaître

L'unité de la longueur dans le système international est le mètre, noté m. Le tableau suivant montre quelques multiples et sous-multiples du mètre :

	Multiples				Sous-multiples				
Nom	Téra	Giga	Méga	Kilo	Mili	Micro	Nano	Pico	Femto
symbole	T	G	M	k	m	μ	n	p	f
Valeur en (m)	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}

Exemple de quelques longueurs :

- ✓ Rayon de la terre : 6400 km
- ✓ Distance moyenne entre la terre et la lune : 384000 km
- ✓ Diamètre d'un globule rouge : 7 μ m
- ✓ Longueur d'une porte : 2 m

2. Ordre de grandeur

La notation scientifique est l'écriture d'un nombre sous la forme suivante : $a \cdot 10^n$

Avec a : nombre décimal $1 \leq a < 10$ et n : entier positif ou négatif

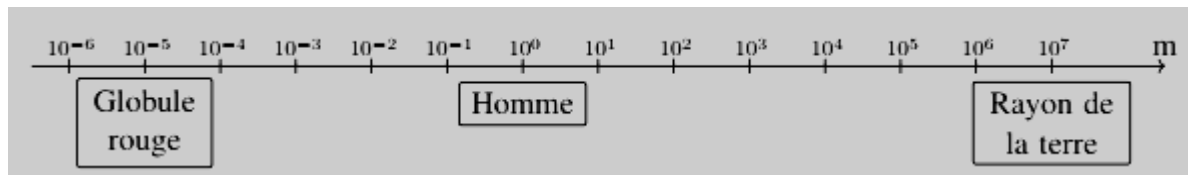
- ❖ Si $a \leq 5$ alors l'ordre de grandeur du nombre est 10^n
- ❖ Si $a > 5$ alors l'ordre de grandeur est 10^{n+1}

Exercice d'application 1 remplir le tableau suivant

Longueur		écriture scientifique	ordre de grandeur
Terre-Lune	384 000 km		
Rayon atome d'hydrogène	0,105 nm		
Diamètre d'un globule rouge	7 μ m		
Dimension d'une molécule	2 nm		
Rayon de la Terre	6400 km		
Taille d'un homme	170 cm		

3. Échelle des longueurs

L'échelle des longueurs est un axe de puissances de 10 sur lequel on représente les longueurs de l'échelle microscopique à l'échelle macroscopique

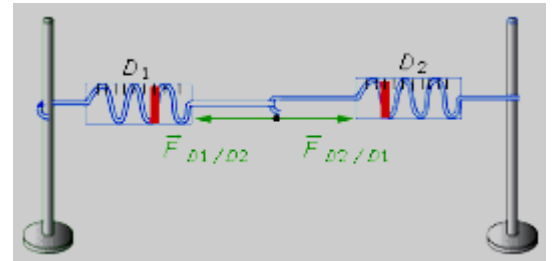


II. Principe des interactions mutuelles

On considère deux ressorts (1 et 2) fixés par deux porteurs, et connectés entre-eux en point O, comme le schéma suivant montre

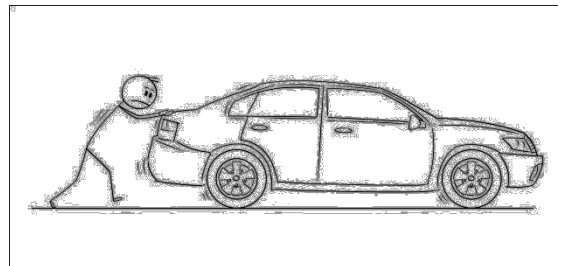
Il y'a une interaction mutuelle entre les deux ressorts en point O, c-à-d que les deux forces $\vec{F}_{1/2}$ et $\vec{F}_{2/1}$ ont :

- ✓ Même direction : la droite (AB)
- ✓ Même intensité : $F_{1/2} = F_{2/1}$
- ✓ Sens opposés : $\vec{F}_{1/2} = - \vec{F}_{2/1}$



Exercice d'application 2

La figure ci-contre représente un homme qui pousse sa voiture par l'application d'une force $\vec{F}_{h/v}$ d'intensité $F_{h/v} = 10^3 N$.



1. Représenter la force $\vec{F}_{h/v}$ sur le schéma, en utilisant l'échelle $1\text{ cm} \rightarrow 500\text{ N}$.
2. Sachant que l'interaction entre l'homme et sa voiture est une interaction mutuelle, représenter la force $\vec{F}_{v/h}$ appliquée par la voiture sur l'homme, et déterminer son intensité.

III. Interactions gravitationnelles

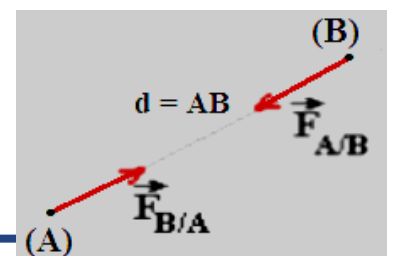
1. Définition

Deux corps A et B sont en **interaction gravitationnelle**, s'ils exercent mutuellement, l'un sur l'autre des forces d'attraction universelle dues à ses masses.

2. Expression de la force de gravitation (loi de Newton)

Deux corps ponctuels A et B de masses m_A et m_B séparés par une distance d , exercent l'un sur l'autre des forces d'interactions gravitationnelles attractives $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$ ayant :

- ✓ même droite d'action : droite (AB)



✓ des sens opposés : vers le corps qui applique la force

✓ même intensité : $F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$

G : constante de gravitation universelle, sa valeur dans le (S.I) est $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Remarque :

Cette loi est aussi valable pour des corps volumineux. C'est le cas des planètes et des étoiles, dans ce cas la **distance d** est celle qui sépare leurs centres.



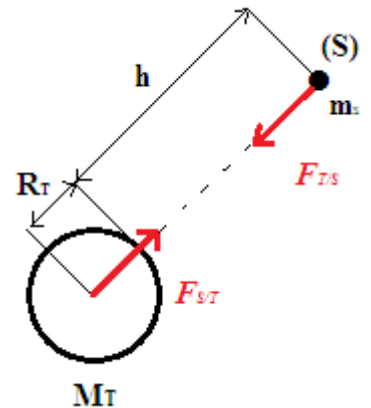
3. Interaction gravitationnelle attractive entre la terre et un corps ponctuel

Tout corps ponctuel (S) de masse m_s situé à une hauteur h du sol, soumis à une force de gravitation terrestre dont l'intensité est :

$$F_{T/S} = F_{S/T} = G \frac{M_T m_s}{(R_T + h)^2}$$

M_T : masse de la terre

R_T : rayon de la terre



IV. Poids d'un corps

1. définition

Le poids $\vec{P}$ d'un corps est la force d'attraction qu'il subit lorsqu'il est situé à la surface de la Terre. Il est donné par la relation suivante :

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

• Caractéristiques du poids

Les caractéristiques du poids sont :

- **Point d'application** : centre de gravitation du corps
- **Direction** : la verticale
- **Sens** : de haut en bas (vers le centre de la Terre)
- **Intensité** : $P = m g$



2. Expression de l'intensité de la pesanteur g

On peut considérer que le **poids** $\vec{P}$ d'un objet est égal à la force de gravitation $\vec{F}$ exercée par la Terre sur cet objet, et on écrit :

$$P = F = m g \quad \text{avec} \quad F = G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2}$$

$$\text{Donc :} \quad m g = G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2}$$

$$\text{Alors l'expression de l'intensité de la pesanteur est : } g = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} \quad (1)$$

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

à la surface de la terre ($h = 0$), l'intensité de la pesanteur est notée :

$$g_0 = G \frac{M_T}{R_T^2} \approx 9,81 \text{ N.kg}^{-1} \quad (2)$$

à partir de (1) et (2), on déduit que :

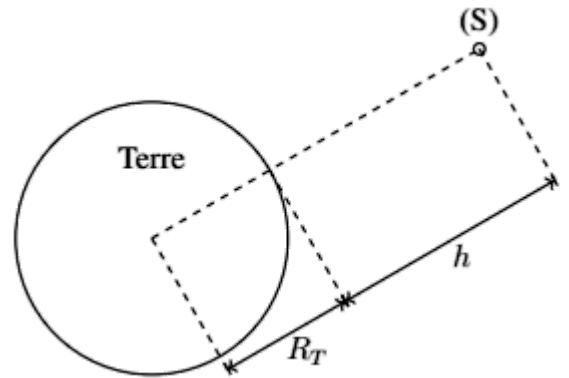


Exercice d'application 3

On considère un satellite artificiel (S) de masse $m_s = 10^3 \text{ kg}$ se trouve à la hauteur $h = 800 \text{ km}$ par rapport la surface de terre comme indique le schéma ci-contre.

On donne : $R_T = 6400 \text{ km}$, $g_0 = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$,

$$M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$



1. Enoncer la loi de Newton.
2. Donner les caractéristiques de la force $\vec{F}_{T/S}$ appliquée par la terre sur le satellite.
3. Dédire les caractéristiques de la force $\vec{F}_{S/T}$ appliquée par le satellite sur la terre, et représenter ces deux forces sur le schéma.
4. On suppose que **poids** P_s du satellite (S) est égal à la force de gravitation $F_{T/S}$.
 - 4.1 Montrer que l'intensité de pesanteur g_h à la **hauteur** h est :

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

- 4.2 Calculer sa valeur. Conclure