

La **masse de la Terre** vaut  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} [kg]$  et son **rayon** moyen vaut  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 [m]$ .  
La **masse de la Lune** vaut  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} [kg]$  et son **rayon** moyen vaut  $R_L = 1,74 \cdot 10^6 [m]$ .

### Exercice 1

Quelles sont les unités de la masse et de la force de pesanteur dans le système international ?

### Exercice 2

- Quelle est la force de pesanteur d'un objet de 3,50 [kg] ?
- Quelle est la masse d'un objet exerçant une force de pesanteur de 250 [N] ?
- Êtes-vous capable d'exercer une force de 490 [N] ?

### Exercice 3

- Pape*
- Calculez l'intensité des forces qui s'exercent entre deux masses de 1,00 [kg] placées à une distance  $d_1 = 1,00 [m]$  l'une de l'autre.
  - A partir du résultat de a), déterminez l'intensité des forces qui s'exercent entre deux masses de 1,00 [kg] placées à une distance  $d_2 = d_1/10 (=0,100 [m])$  l'une de l'autre.
  - A partir du résultat de a), déterminez l'intensité des forces qui s'exercent entre deux masses, l'une de 2,00 [kg] et l'autre de 5,00 [kg], placées à une distance de 1,00 [m] l'une de l'autre.

### Exercice 4 *JAC*

- A l'aide de la formule de la force de la gravitation, retrouvez la valeur de l'accélération de la gravitation sur la Terre,  $g_{\text{Terre}} = 9,81 [N/kg]$ .
- A l'aide de la formule de la force de la gravitation, retrouvez la valeur de l'accélération de la gravitation sur la Lune,  $g_{\text{Lune}} = 1,62 [N/kg]$ .

### Exercice 5

La valise de Jean subit une force de pesanteur sur la Terre de 196,2 [N].

- Quelle est la masse de la valise de Jean ?
- Quelle est la force de pesanteur de cette valise sur la Lune ?
- Quelle est la masse de cette valise sur la Lune ?
- Sur la Lune, qu'indique une balance terrestre sur laquelle on a posé cette valise ?

### Exercice 6

Pour cet exercice, vous devez chercher les distances et masses nécessaires aux calculs !

- Pape*
- Déterminez l'intensité des forces de gravitation entre la Terre et la Lune.
  - Déterminez l'intensité des forces de gravitation entre la Terre et le Soleil.
  - Comparez les intensités de ces forces de gravitation en calculant leur rapport.

### Exercice 7

Un satellite se trouve à une altitude de  $3,59 \cdot 10^7 [m]$  au-dessus de la Terre.  
Sa masse est de 1,12 [tonnes].

- Calculez la distance entre le satellite et le centre de la Terre.
- Calculez les forces de gravitation qui agissent entre le satellite et la Terre.

### Exercice 8

Environ un siècle après la découverte de la gravitation universelle par Newton, Cavendish a mesuré la constante  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} [N \cdot m^2 / kg^2]$ . A la même époque, on connaissait les dimensions de la Terre et l'on savait mesurer une force. La gravitation universelle et sa constante  $G$  étant connues, comment peut-on à partir d'une expérience simple déterminer la masse de la Terre ?  
Expliquez la méthode utilisée.

Ex 1) les unités de la masse dans le S.I. : Kg  
" " " " force de pesanteur " " " : N

la masse n'est pas la même chose que la force de pesanteur

Ex 2) a)  $F_p$ ?  $F_p$ : la force de pesanteur  $F_p$  si  $m = 3,50 \text{ Kg}$   
 $F_p = m \cdot g$   $g$ : l'accélération de la pesanteur à la surface de la terre  
 $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{Kg}}$

$$F_p = m \cdot g = 3,50 [\text{Kg}] \cdot 9,81 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right] = \underline{\underline{34,3 [\text{N}]}}$$

b)  $m$ ? si  $F_p = 250 [\text{N}]$

$$F_p = m \cdot g \quad m = \frac{F_p}{g} = \frac{250 [\text{N}]}{9,81 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right]} = 25,5 [\text{Kg}]$$

c)  $F = 490 [\text{N}]$

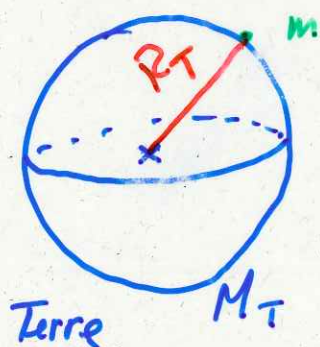
Quelle est votre masse? Calculer votre  $F_p$ . Est-ce que vos jambes sont capables de faire une force de  $490 [\text{N}]$ ?



Ex 4) 
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

loi de la gravitation universelle

- Un objet de masse "m" à la surface de la Terre



$M_T$ : la masse de la Terre

$$M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$$

$R_T$ : Le rayon " " "

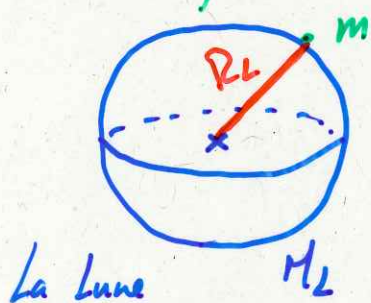
$$R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$F_p = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} = g \cdot m = m \cdot g$$

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

$$g = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{Kg}^2} \right] \cdot \frac{5,97 \cdot 10^{24} [\text{Kg}]}{(6,37 \cdot 10^6 [\text{m}])^2} = \underline{\underline{9,81 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right]}}$$

- Un objet de masse "m" à la surface de la Lune



$M_L$ : la masse de la Lune  $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ Kg}$

$R_L$ : Le rayon de la Lune  $R_L = 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$

$F_{p_L}$ : la force de pesanteur à la surface de la Lune

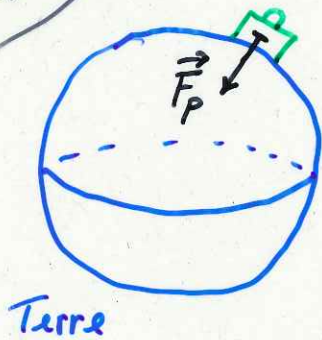
$g_L$ : l'accélération de la pesanteur à la surface de la Lune

$$\left. \begin{aligned} F_{p_L} &= G \cdot \frac{M_L \cdot m}{R_L^2} \\ F_{p_L} &= m \cdot g_L \end{aligned} \right\}$$

$$m \cdot g_L = G \cdot \frac{M_L \cdot m}{R_L^2} ; g_L = \frac{G \cdot M_L \cdot m}{m \cdot R_L^2} = \frac{G \cdot M_L}{R_L^2}$$

$$g_L = G \cdot \frac{M_L}{R_L^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{Kg}^2} \right] \frac{7,35 \cdot 10^{22} [\text{Kg}]}{(1,74 \cdot 10^6 [\text{m}])^2} = \underline{\underline{1,62 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right]}}$$

Ex 5)



$$F_p = 196,2 \text{ [N]}$$

$$g = 9,81 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right]$$

L'accélération de la pesanteur à la surface de la Terre

a) m?

$$F_p = m \cdot g, \quad m = \frac{F_p}{g}$$

$$m = \frac{F_p}{g} = \frac{196,2 \text{ [N]}}{9,81 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right]} = 20,0 \text{ [Kg]}$$

b)  $F_{p_L}$ ?  $F_{p_L}$  : la force de pesanteur sur la Lune

$$F_{p_L} = m \cdot g_L$$

$$m = 20,0 \text{ Kg}$$

$$g_L = 1,622 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right] \quad (\text{Table CRM})$$



$$F_{p_L} = m \cdot g_L = 20,0 \text{ [Kg]} \cdot 1,622 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right] = 32,5 \text{ [N]}$$

c)  $m = 20,0 \text{ [Kg]}$  La masse d'un objet ne dépend pas de l'endroit où se trouve l'objet. Donc la masse de la valise est toujours de  $20,0 \text{ Kg}$  sur la Lune et n'importe où ailleurs.



Ex 7)

a)  $d_{TS}$ ?  $d_{TS}$  = La distance entre le satellite et la Terre

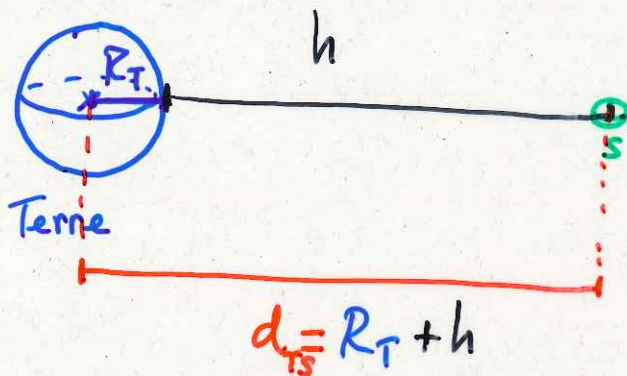
b)  $F_{TS}$ ?  $F_{TS}$  : La force de gravitation entre le satellite et la Terre

$$h = 3,59 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$m_s = 1,12 \text{ t} = 1,12 \cdot 10^3 \text{ Kg}$$

$$M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$$

$$R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$$



$$a) d_{TS} = R_T + h = 6,37 \cdot 10^6 [\text{m}] + 3,59 \cdot 10^7 [\text{m}] = 4,23 \cdot 10^7 [\text{m}]$$

$$b) F_{TS} ? \quad F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

$$F_{TS} = G \cdot \frac{m_s \cdot M_T}{d_{TS}^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{Kg}^2} \right] \cdot \frac{1,12 \cdot 10^3 [\text{Kg}] \cdot 5,97 \cdot 10^{24} [\text{Kg}]}{(4,23 \cdot 10^7 [\text{m}])^2} = 249 [\text{N}]$$