

## Problèmes de PHYSIQUE

## GRAVITATION et FORCE PESANTE

Problème 1

Calculer l'intensité de la force de gravitation qui agit entre deux pétroliers de masse, respectivement  $1,50 \cdot 10^5$  tonnes et  $2,50 \cdot 10^5$  tonnes.

La distance qui sépare les centres de masse (centre de gravité) des pétroliers est de 120 [m].

Problème 2\*

- Calculer l'intensité des forces qui s'exercent entre deux masses de 1,00 [kg] placées à une distance  $r_1 = 1,00$  [m] l'une de l'autre.
- A partir du résultat de a) déterminer l'intensité des forces qui s'exercent entre deux masses de 1,00 [kg] placées à une distance  $r_2 = r_1/10$  (0,10 [m]) l'une de l'autre.
- A partir du résultat de a) déterminer 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.

Problème 3

A quelle distance  $r$  faut-il placer deux blocs de pierre de 10,0 tonnes chacun pour qu'ils subissent une force d'interaction de gravitation de 1,00 [N] ?

Commentaires sur le résultat obtenu !

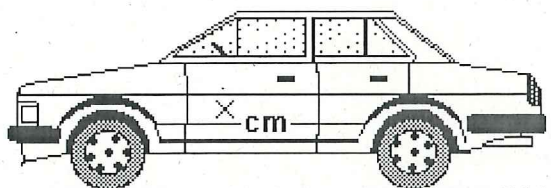
Problème 4

- Déterminer l'intensité des forces de gravitation entre la Terre et la Lune.
- Déterminer l'intensité des forces de gravitation entre la Terre et le Soleil.
- Comparer les intensités de ces forces de gravitation en calculant leur rapport.

Problème 5

La masse de la voiture est de 800 [kg].

- Calculer l'intensité de la force de pesanteur.
- Représenter cette force sur le croquis en respectant l'échelle.



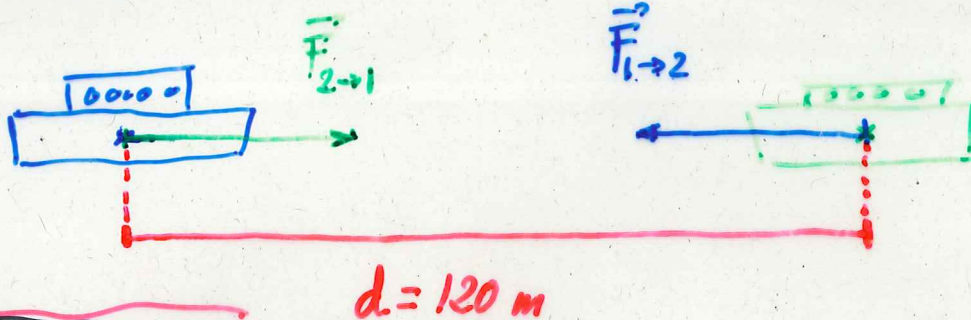
Echelle : 1 [cm]  $\rightarrow$  2000 [N]

%

Ex 1) F?

$$m_1 = 1,50 \cdot 10^5 \text{ t}$$

$$m_2 = 2,50 \cdot 10^5 \text{ t}$$



$$d = 120 \text{ m}$$

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

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right]$$

LA CONSTANTE  
UNIVERSELLE  
DE LA GRAVITATION

$$m_1 = 1,50 \cdot 10^5 \text{ t} = 1,50 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

$$m_2 = 2,50 \cdot 10^5 \text{ t} = 2,50 \cdot 10^8 \text{ kg}$$

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \right] \cdot \frac{1,50 \cdot 10^8 [\text{kg}] \cdot 2,50 \cdot 10^8 [\text{kg}]}{(120 [\text{m}])^2} =$$

$$= 1,73698 \cdot 10^2 \text{ N}$$

$$\boxed{F = 1,74 \cdot 10^2 \text{ N} = 174 \text{ N}}$$

$\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$  : la force que fait le bateau ② sur le bateau ①

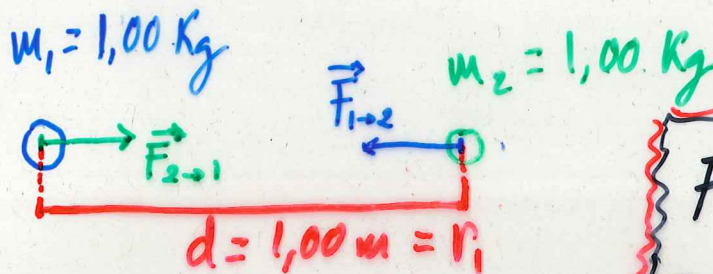
$\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$  : " " " " " " ① " " " ②

Remarque:  $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$   $\Leftarrow$  le sens des forces est inverse

$F_{2 \rightarrow 1} = F_{1 \rightarrow 2} = 1,74 \cdot 10^2 \text{ N}$   $\Leftarrow$  L'intensité des forces est la même



Ex2 F?  
a)



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

$$F_a = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{1,00 [\text{kg}] \cdot 1,00 [\text{kg}]}{(1,00 [\text{m}])^2} = \underline{\underline{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}}}$$

b)  $F_b$ ? si  $r_2 = \frac{r_1}{10}$  ( $m_1 = 1,00 [\text{kg}]$   $m_2 = 1,00 [\text{kg}]$ )

$$F_b = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r_2^2} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{\left(\frac{r_1}{10}\right)^2} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{\frac{r_1^2}{100}} = 10^2 \cdot G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r_1^2} = 10^2 \cdot F_a$$

Rappel:  $F_a = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r_1^2}$

$$F_b = 10^2 \cdot F_a = 10^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} = \underline{\underline{6,67 \cdot 10^{-9} \text{ N}}}$$

c)  $F_c$ ? si  $m_3 = 2,00 [\text{kg}] = 2 \cdot m_1$   $m_4 = 5,00 [\text{kg}] = 5 \cdot m_2$   
 $r_3 = 1,00 [\text{m}] = r_1$

$$F_c = G \frac{m_3 \cdot m_4}{r_3^2} = G \frac{2 \cdot m_1 \cdot 5 \cdot m_2}{r_1^2} = 2 \cdot 5 \cdot G \frac{m_1 \cdot m_2}{r_1^2} = 10 \cdot F_a$$

$$F_c = 10 \cdot F_a = 10 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} = \underline{\underline{6,67 \cdot 10^{-10} \text{ N}}}$$



Ex 3)  $d?$   $r?$  si  $F = 1,00 [N]$ ,  $m_1 = m_2 = 10,0 [t] = 10,0 \cdot 10^3 [kg] = 1,00 \cdot 10^4 [kg]$

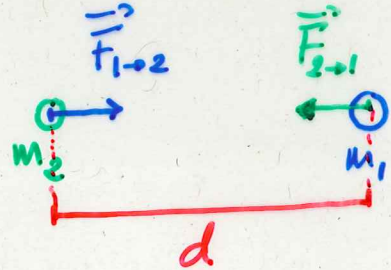
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

$r = d$  Il faut isoler " $d$ "

$$d^2 \cdot F = G \cdot m_1 \cdot m_2$$

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

$$d = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}}$$



$$F_{1 \rightarrow 2} = F_{2 \rightarrow 1} = 1,00 N$$

$$d = \sqrt{\frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{F}} = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \left[ \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \right] \cdot 1,00 \cdot 10^4 [kg] \cdot 1,00 \cdot 10^4 [kg]}{1,00 [N]}}$$

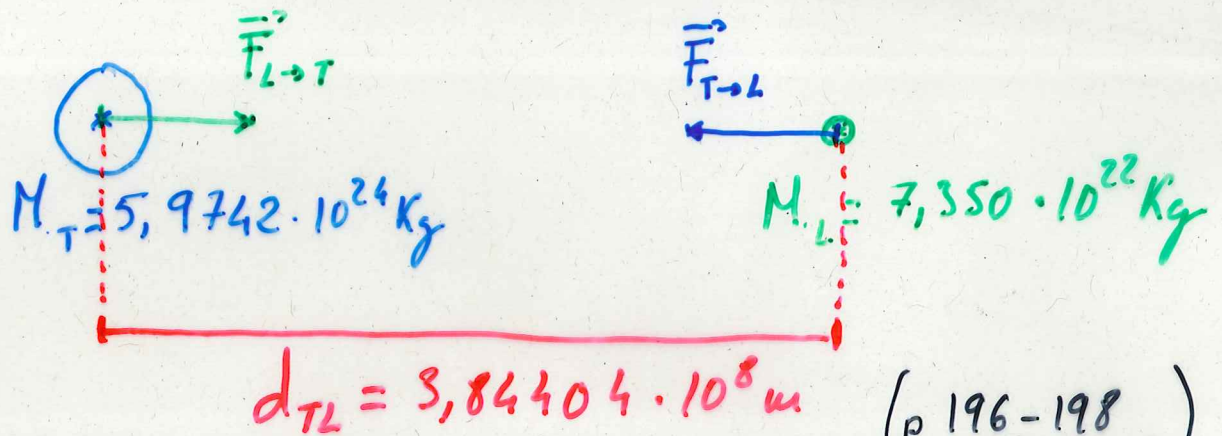
$$= \sqrt{6,67 \cdot 10^{-3} [m^2]} = 8,1670... \cdot 10^{-2} m = 8,17 \cdot 10^{-2} m = 8,17 cm$$

Remarque : calcul d'unités  $N$  : Newton  $kg$  : Kilogramme  
 $m$  : mètre

$$\frac{\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot kg \cdot kg}{N} = \frac{N \cdot m^2 \cdot \cancel{kg} \cdot \cancel{kg}}{\cancel{N} \cdot \cancel{kg} \cdot \cancel{kg}} = m^2 = m \cdot m$$



Ex4) a)  $F_{TL}$ ?  $F_{TL}$ : L'intensité des forces de gravitation entre la Terre et la Lune



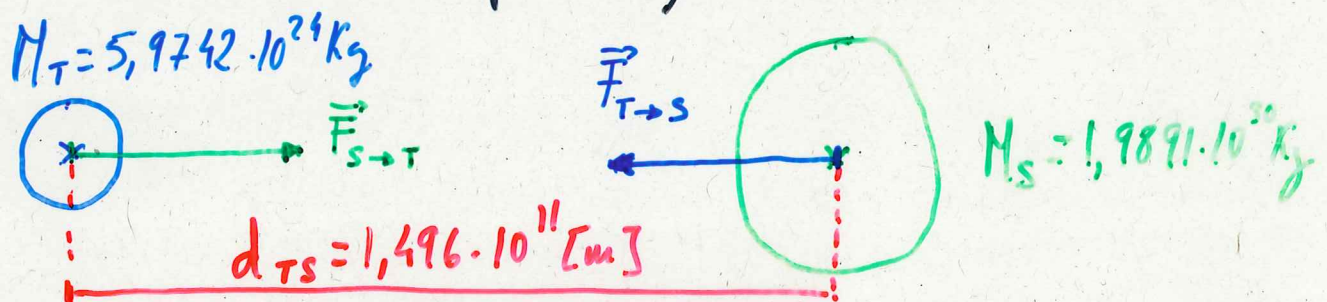
$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

$F_{L \rightarrow T} = F_{T \rightarrow L} = F_{TL} \leftarrow$  L'intensité est la même  
 $\vec{F}_{L \rightarrow T} = -\vec{F}_{T \rightarrow L} \leftarrow$  Le sens des forces est opposé

$$F_{TL} = G \cdot \frac{M_T \cdot M_L}{d_{TL}^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{Kg}^2} \cdot \frac{5,9742 \cdot 10^{24} [\text{Kg}] \cdot 7,350 \cdot 10^{22} [\text{Kg}]}{(3,84404 \cdot 10^8 [\text{m}])^2}$$

$$F_{TL} = 1,98 \cdot 10^{20} [\text{N}]$$

b)  $F_{ST}$ ?  $F_{ST}$ : L'intensité des forces de gravitation entre le Soleil et la Terre



$$F_{ST} = G \cdot \frac{M_T \cdot M_S}{d_{TS}^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{Kg}^2} \cdot \frac{5,9742 \cdot 10^{24} [\text{Kg}] \cdot 1,9891 \cdot 10^{30} [\text{Kg}]}{(1,496 \cdot 10^{11} [\text{m}])^2} = 3,54 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

$$c) \frac{F_{ST}}{F_{TL}} = \frac{3,54 \cdot 10^{22} \text{ N}}{1,98 \cdot 10^{20} \text{ N}} ; \frac{F_{ST}}{F_{TL}} = 1,79 \cdot 10^2 ; \parallel F_{ST} \approx 2 \cdot 10^2 F_{TL} \parallel$$



Pb5)

a)  $F_p$ ?

$F_p$ : l'intensité de la force de pesanteur de la voiture

b)  $\vec{F}_p$ ? l'échelle:  $1\text{cm} = 2000\text{N}$

Données

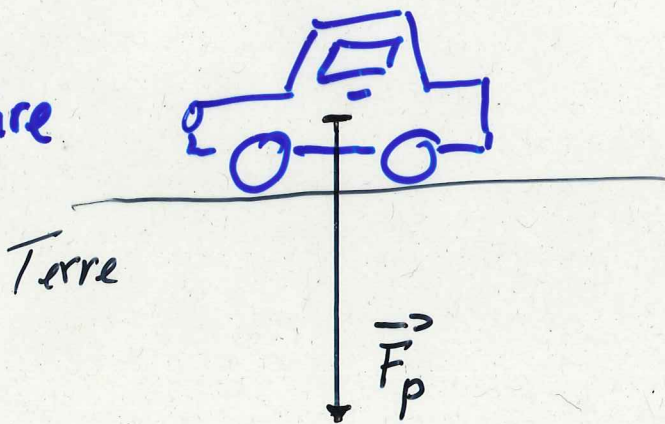
$$m = 800 \text{ Kg}$$

$$g = 9,81 \text{ N/Kg}$$

Formule:  $\boxed{F_p = m \cdot g}$

$$F_p = 800 \text{ Kg} \cdot 9,81 \left[ \frac{\text{N}}{\text{Kg}} \right] = 7848 \text{ N} = \underline{\underline{7,85 \cdot 10^3 \text{ N}}}$$

voiture



$l$ : longueur de la flèche?

$$l = 7,85 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \frac{1\text{cm}}{2000\text{N}} = 3,925\text{cm}$$

(Équivalent à une règle de trois)