A- Définition

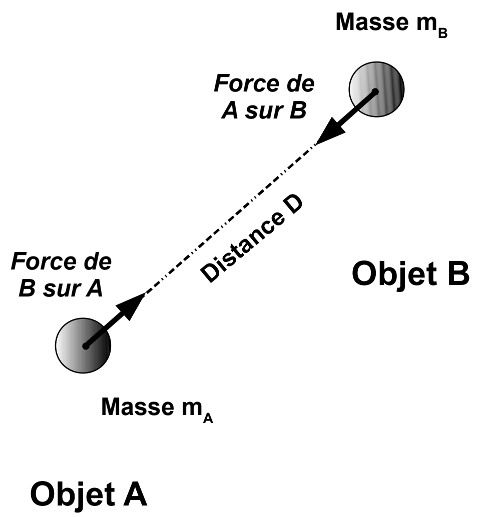
Deux objets ayant une masse s'attirent mutuellement à cause de l'attraction gravitationnelle.

L'attraction gravitationnelle est plus forte si les objets sont proches.

L'intensité de la force d'attraction gravitationnelle subie par chaque objet dépend de la masse de chaque objet, de la distance séparant les centres de gravité des objets et d'une constante fondamentale : la constante de gravitation universelle.

$$F=\frac{G\times m_A\times m_B}{(D)^2}$$

avec F **en Newton (N),** m_A **et** m_B **en kilogramme (kg) et** D **en mètre (m),** $G=6{,}67\times10^{-11}\,N.m^2\,kg^{-2}$



Les forces sont opposées et identiques en intensité $\vec{F}_{A/B}=-\vec{F}_{B/A}$ **et** $F_{A/B}=F_{B/A}=F$

B- Calcul de l'accélération de pesanteur sur différentes planètes

On calcule la force **F** à la surface d'une planète de rayon **R**, de masse **M**, exerçant sur un objet de masse **m**. Cette force correspond au poids de l'objet **P = m.g**.

$\boldsymbol{F}=\frac{G\times \boldsymbol{m}\times M}{(R)^2}$ et $\boldsymbol{F}=P=\boldsymbol{m}\times g$ donc $\frac{G\times \boldsymbol{m}\times M}{(R)^2}=\boldsymbol{m}\times g$ ou encore $\frac{G\times M}{(R)^2}\times \boldsymbol{m}=\boldsymbol{m}\times g$ donc en simplifiant par $\boldsymbol{m}$: $g=\frac{G\times M}{(R)^2}$.

<u>Exemple 1 :</u>	La Terre	R = 6378 km	M = 5.97 x 10^{24} kg	et	g = 9.8 $m.s^2$.
<u>Exemple 2 :</u>	La Lune	<u>Diamètre</u> = 3476 km	M= 7.35 x 10^{22} kg	et	g = 1,6 $m.s^{-2}$.
<u>Exemple 3 :</u>	Comète	diamètre 2km	Masse à calculer		g de l'ordre de 10^{-7} $m.s^{-2}$

C- Mise en orbite d'un satellite

Un satellite « tombe » vers une planète ou d'une étoile. Mais si on lui donne une certaine vitesse au départ, alors sa chute n'est plus verticale vers le centre de la planète ou de l'étoile, mais suit une courbe (parabole, ellipse, cercle, hyperbole) car il est « emporté par son élan ». Si son élan initial est suffisant, il ne touche plus jamais le sol et tourne indéfiniment autour de la planète ou de l'étoile.

La seule façon de toucher le sol sera de diminuer la vitesse du satellite. On utilisera alors des rétro fusées pour diminuer en quelques secondes ou minutes la vitesse du satellite. Ensuite, ayant « perdu de l'élan », le satellite va plonger vers l'atmosphère de la planète pour y atterrir.

D- Exercices

Exercice 1 : savoir refaire par cœur le schéma avec les légendes de la définition du A).

Exercice 2 : savoir par cœur ré écrire la formule, avec les unités, de la définition du A)

Exercice 3 : savoir refaire les calculs du B) et la démonstration de la formule permettant de calculer g.

Exercices du livre :

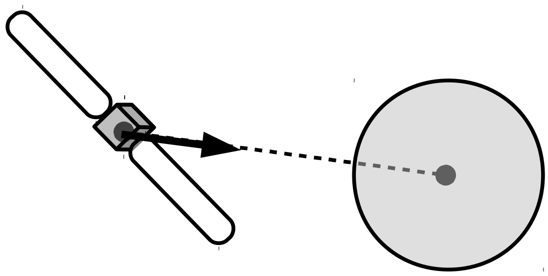
Exercice 2 p. 107	Exercice 3 p. 107	Exercice 4 p. 107	Exercice 5 p. 107
Exercice 12 p. 109	Exercice 14 p. 109	Exercice 17 p. 110	Exercice 19 p. 110

E- Correction

Exercice 2 p. 107

1. $F_{Sol./Terre}=\frac{G\times m_S\times m_T}{(d_{TS})^2}$ **2.** $F_{Sol./Terre}=\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2{,}0\times10^{30}\times5{,}98\times10^{24}}{(1{,}50\times10^{11})^2}=3{,}55\times10^{22}\,N$

Exercice 3 p. 107



1. $F_{Terre/Sat.}=\frac{G\times m_T\times m_{Sat}}{(d_{TSat})^2}$ avec $d_{TSat}=Altitude+Rayon\,Terre$ .Il faut faire attention aux unités ! L'énoncé ne donne pas les valeurs dans les bonnes unités ! Il faut faire des conversions au préalable ! $m_T=5{,}98\times10^{24}\,kg$; $m_{Sat}=1{,}80\times10^3\,kg$;

$d_{TSat}=Altitude+Rayon\,Terre=250\,km+6378\,km=6628\,km=6{,}63\times10^6\,m$

Donc $F_{Terre/Sat}=16\,kN$

2. Flèche de longueur 16 000 / 10000 = 1,6 cm.

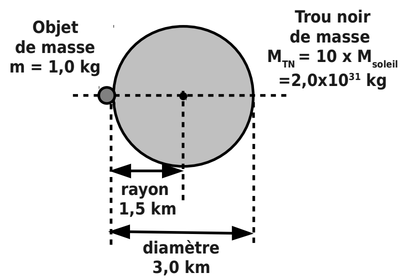
3. Même intensité, direction opposée.

Exercice 4 p. 107

1. $P_{Lune}=g_{Lune}\times m=1{,}6\times21{,}7=34{,}7\,N$ **2.** La masse est toujours la même, c'est un invariant $m=21{,}7\,kg$

3. $P_{Terre}=g_{Terre}\times m=9{,}8\times21{,}7=213\,N$

Exercice 5 p. 107



1. $F_{TN}=\frac{6.67\times10^{-11}\times10\times2{,}0\times10^{30}\times1}{(1{,}5\times10^3)^2}=5{,}93\times10^{14}\,N$

2. $F_{Sol}=\frac{6.67\times10^{-11}\times2{,}0\times10^{30}\times1}{(7{,}5\times10^8)^2}=272\,N$ $F_{Terre}=\frac{6.67\times10^{-11}\times5{,}98\times10^{24}\times1}{(6{,}34\times10^6)^2}=9{,}9\,N$

$F_{TN}\gg T_{Sol}>F_{Terre}$

Remarque : attention aux unités (m et km) et faire la différence entre rayon et diamètre (rayon = diamètre /2)

Exercice 12 p. 109

On pose le calcul: $g=\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}68\times10^{26}}{(6{,}0\times10^7)^2}$ On arrondit les valeurs, comme suggéré par l'énoncé et on regroupe également les puissances de dix : $g=\frac{6\times6\times10^{-11}\times10^{26}}{(6{,}0)^2\times(10^7)^2}=\frac{6\times6}{6^2}\times\frac{10^{15}}{10^{14}}=1{,}0\times10^1\,N.kg^{-1}$

Valeur calculée à la calculatrice : $1{,}05\times10^1$ N.Kg^{-1}.

Exercice 14 p. 109

1. Les particules de poussières, les molécules de gaz ont toutes une masse, elles s'attirent mutuellement, et donc elles vont se regrouper, se concentrer en certains endroits de l'espace.

2. m = 1/10 g donc m = $1{,}0\times10^{-4}$ kg et d = 5 mm = 5×10^{-3} m donc F = G x m x m / d² = $2{,}7\times10^{-14}$ N

3. On part de la formule permettant de calculer la force, et on isole la distance d qui est notre inconnue recherchée :

$F=\frac{G\times M_{soleil}\times m}{d^2}$. Je multiplie l'égalité par d² et je simplifie $F\times d^2=\frac{G\times M_{soleil}\times m}{\cancel{d^2}}\times\cancel{d^2}$. Je divise ensuite par F et je simplifie : $\frac{\cancel{F}\times d^2}{\cancel{F}}=\frac{G\times M_{soleil}\times m}{F}$. Enfin, je prend la racine carrée du résultat : $d=\sqrt{\frac{G\times M_{soleil}\times m}{F}}$. J'effectue le calcul numérique et je trouve $d=\sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times2{,}0\times10^{30}\times1\times10^{-4}}{2{,}7\times10^{-14}}}=7{,}0\times10^{14}\,m=7{,}0\times10^{11}\,km$

4. $d_{Neptune}=4{,}5\times10^{9}\,km$ donc $d=160\times d_{Neptune}$

Exercice 17 p. 110

1. « every object in the univers wich has a mass exerts a gravitational force » donc n'importe quel objet ayant une masse exerce et subit les forces gravitationnelles.

2. « that force ins't very strong » cette force n'est pas importante, faible intensité

3. Dernière phrase « the gravitational force between [...] close to the surface » L'attraction entre la Terre et les molécules du gaz est suffisante pour les maintenir à la surface de la Terre.

Remarque perso du prof : Franchement, les classes euro, c'est vraiment que de la frime ... être capable de traduire trois phrases pourries de l'anglais en français .... et dire que des collègues sont fiers d'enseigner les sciences physiques « en anglais ». Déjà la première chose, qu'ils(elles) enseignent vraiment les sciences EXPERIMENTALES et ensuite on en reparle ... . Dr. W. Fortin.

Exercice 19 p. 110

1.a. Le poids sur la Terre est égal à $P_{Terre}=g_{Terre}\times m$. On a vu en cours que $g=\frac{G\times M}{R^2}$ donc pour la Terre $g_{Terre}=\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}98\times10^{24}}{(6380\times10^3)^2}=9{,}8\,N.kg^{-1}$ donc $P_{Terre}=9{,}8\times130=1300\,N$

1.b. $g_{Lune}=\frac{6{,}67\times10^{-11}\times7{,}35\times10^{22}}{(1740\times10^3)^2}=1{,}6\,N.kg^{-1}$ donc $P_{Lune}=1{,}6\times130=200\,N$

2. $\frac{P_{Terre}}{P_{Lune}}=6{,}5$ **3.** Ils n'avaient besoins que de 1/6,5 ème de la force équivalente sur Terre pour se mouvoir.

Prof de sciences physique de classe euro-anglais content d'être sur la Lune (voir exercice 17 ...)

Profs de DNL (discipline non linguistique) qui se la pète grave en entrant en salle des profs ... voir exercice 17 ...

Vrais prof de physique (et pas des ménestrels du neurone, comme les profs de DNL ... voir exercice 17 ...)

« La loi de la gravitation universelle, ça déchire grave ... »[1]

[1] D'après Isaac Newton, s'il était né en 1990 dans le 9-3