

Série 1

La Gravitation Universelle

التجاذب الكوني

Exercice 1: (Classer des longueurs cosmiques : Notation scientifique, ordre de grandeur)

Le tableau ci-dessous présente les diamètres de Mercure, Vénus, La Terre, Saturne et Neptune.

Dimension des planètes	Valeur	Ecriture scientifique en (m)	Ordre de grandeure
Mercure	4900 km		
Vénus	12 millions de mètres		
Terre	$1,3 \cdot 10^4$ km		
Saturne	$12 \cdot 10^7$ m		
Neptune	50 milles kilomètres		

- 1) Complétez le tableau ci-dessus.
- 2) Ranger ces planètes par ordre croissant de taille.
- 3) Quelles sont les planètes dont les diamètres sont du même ordre de grandeur que celui de la Terre.
- 4) Placer ces valeurs et les noms des objets sur un axe gradué en puissance de dix.

Exercice 2: (Représentation d'une force)

Triton est un satellite de la planète Neptune.

- 1) Calculer la valeur de la force $\vec{F}_{N/T}$ d'attraction gravitationnelle que Neptune exerce sur Triton.
- 2) Représenter sur un schéma la force de gravitation $\vec{F}_{N/T}$. en choisissant l'échelle 1cm pour $5 \cdot 10^{18} N$.

Donnée:

- Masse de Triton: $M_T = 1,30 \cdot 10^{19} t$; masse de Neptune: $M_N = 1,26 \cdot 10^{29} g$.
- Distance Triton-Neptune: $D = 3,55 \cdot 10^6$ km ; constante de gravitation: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} SI$.

Exercice 3: (calcule d'une force)

Le satellite Phobos de la planète Mars décrit une trajectoire circulaire dont le centre est confondu avec le centre de Mars. Le rayon de cette trajectoire a pour valeur $R = 9378$ km. On considérera que Phobos et Mars ont des masses régulièrement réparties autour de leur centre.

- 1) Exprimer littéralement la valeur $F_{M/P}$ de la force $\vec{F}_{M/P}$ exercée par Mars sur le satellite Phobos.
- 2) Calculer la valeur de cette force.
- 3) Déterminer la valeur de la force $\vec{F}_{P/M}$ exercée par Phobos sur la planète Mars.

Donnée:

- Masse de Mars: $M_M = 6,42 \cdot 10^{23} kg$; Masse du satellite Phobos: $m_P = 9,6 \cdot 10^{15} kg$.
- Constante de gravitation universelle: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} SI$.

Exercice 4: (la force gravitationnelle exercée par un trou noir)

Un trou noir résulte de l'effondrement du cœur d'une étoile massive. C'est une « boule » de matière très petite qui renferme une masse extraordinairement grande et dont la lumière ne peut s'échapper. Ainsi, un trou noir est invisible. Il peut être détecté par l'influence qu'il exerce sur les étoiles et autres objets qui lui sont proches.

- On considère un trou noir d'une masse M est 10 fois celle du Soleil et ayant la forme d'une sphère de 3km de diamètre. Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur un objet de masse $m = 1,0 \text{ kg}$ placé à la surface du trou noir.
- Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée sur le même objet placé à la surface du Soleil, puis à la surface de la Terre et comparer les 3 valeurs.

Données :

- Constante de gravitation universelle: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$.
- Intensité de la pesanteur sur la Terre : $g_T = 9,8 \text{ N / kg}$.
- Masse de la Terre : $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Masse du Soleil : $M_S = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.
- Rayon de la Terre : $R_T = 6380 \text{ km}$; Rayon du Soleil : $R_S = 7,0 \cdot 10^5 \text{ km}$.

Exercice 5: (le poids du corps sur la terre et la lune)

Une balle de ping-pong a une masse de 2,5 g

- Quel est son poids à rabat au niveau de sol ?
- Même question si la balle sur la lune.

Donnée:

- Intensité de pesanteur sur la terre: $g_{terre} = 9,80 \text{ N/kg}$.
- Intensité de pesanteur sur la lune: $g_{lune} = 1,62 \text{ N/kg}$.



Exercice 6: (le poids et l'intensité de pesanteur)

Un corps (S) de masse $m=50 \text{ kg}$, se trouve à une altitude $h=10 \text{ km}$ par rapport au sol terrestre.

- Ecrire l'expression de la force d'attraction appliquée par la terre sur le corps (S) à l'altitude h en fonction de G , M_T , R_T et h .
- Ecrire l'expression du poids du corps (S) à l'altitude h en fonction de sa masse m et l'intensité de pesanteur g_h à l'altitude h .
- En considérant que la force de gravitation est égale au poids du corps, trouver l'expression de g_h à l'altitude h en fonction de G , M_T , R_T et h .
- En déduire l'expression de l'intensité de pesanteur g_0 au sol en fonction de G , M_T et R_T . calculer sa valeur.
- Trouver l'expression de g_h à l'altitude h en fonction de g_0 , R_T et h . calculer la valeur de g_h .
- Calculer la valeur de l'altitude h où l'intensité de pesanteur g_h devient égale au quart de sa valeur g_0 sur le sol.

Exercice 7: (le poids du satellite artificiel)

On admet que le poids d'un corps est égal à la force d'attraction gravitationnelle exercée par la terre sur le corps. Un satellite artificiel de la terre a une masse de $m_S = 80 \text{ Kg}$.

- Quel est le poids du satellite au sol?
- Quel est le poids du satellite lorsqu'il est à 18 km d'altitude ($h = 18\text{km}$)?

Données :

- $g_0 = 9,8 \text{ N/Kg}$; masse de la Terre : $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; Rayon de la terre : $R_T = 6400 \text{ km}$.

Exercice 8: (déterminer les forces sur la lune)

La Lune est assimilable à un solide dont la masse est régulièrement répartie autour de son centre.

- Écrire l'expression de la force de gravitation exercée par la Lune de masse M_L sur un objet de masse "m", situé à la distance "d" du centre de la Lune.
- En déduire l'expression littérale de l'intensité de la pesanteur g_{0L} à la surface de la Lune.
- Des astronautes (Apollo XVII) ont rapporté $m_R = 117 \text{ kg}$ de roches. Déterminer le poids de ces roches :
 - À la surface de la Lune;
 - Dans la capsule en orbite autour de la Lune, à l'altitude $h = 100 \text{ km}$.

Données:

- $M_L = 7,34 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; $R_L = 1,74 \cdot 10^3 \text{ km}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$.