|  |
| --- |
| **LA GRAVITATION UNIVERSELLE** |
| **Introduction** |
| La gravitation universelle est une des interactions responsable de la cohésion de l'univers. Elle est prédominante à l'échelle astronomique. C'est elle qui explique la cohésion et la structure du système solaire. Elle est la cause du mouvement des planètes et de leurs satellites. |
| **1. Interactions gravitationnelles** |
| **1.1 Définition**  Deux corps A et B sont en **interaction gravitationnelle** s’ils exercent mutuellement, l’un sur l’autre, des forces d’attraction dues au seul fait qu’ils ont une masse non nulle.  **1.2. Expression de la force de gravitation (loi de Newton)**  Deux corps ponctuels A et B, de masses mA et mB, séparés par une distance d, exercent l’un sur l’autre des forces d’interactions gravitationnelles attractives  et  ayant :  - même droite d’action (AB)  - des sens opposés  - même intensité (ou valeur) : F A/B = F B/A = G  G : constante de gravitation universelle  **Unités SI :** mA et mB en kilogrammes (kg)d en mètres (m)G = 6.67. 10 -11 m 3. kg -1. s -2  **Remarque** : cette loi est aussi valable pour des corps volumineux présentant une répartition sphérique de masse (même répartition de masse autour du centre de l’objet). C’est le cas des planètes et des étoiles, la distance d est celle qui sépare leurs centres.  **1.3. Représentation par un vecteur**  Une force peut être représentée par un **vecteur** ayant pour direction, la droite d'action de la force, pour sens, celui de la force, pour origine, le point d'application de la force et une longueur (ou norme) proportionnelle à l'intensité de la force.  Il faut choisir une échelle de représentation adaptée. |
| **2. Poids d’un corps et force gravitationnelle** |
| **2.1. Poids d’un corps**  Le poids d’un corps est la force d’attraction qu’il subit lorsqu’il est situé à la surface de la Terre ou, à proximité de sa surface. Le poids d’un corps est essentiellement à la force de gravitation que la Terre exerce sur lui.  **2.2. Caractéristiques du poids**    Les caractéristiques du poids sont :   - **direction** : la verticale  - **sens** : de haut en bas (vers le centre de la Terre)  - **intensité** (ou valeur) : **P = m. g**  **2.3. Expression de l’ intensité de la pesanteur**  Le **poids P** d’un objet peut-être identifié à la force de gravitation F exercée par la Terre sur cet objet :  P=F=m.g avec F =m. G  (on pose d=  )  Alors : m.g = m. G  → expression de l’ intensité de la pesanteur est: g = G  **Remarque** : - cette expression est aussi valable a la surface de la terre (h=0) on obtient g0 = G   * m masse de l’objet en kg * g : intensité de la pesanteur en N.kg-1 |
| **3. l’ordre de grandeur** |
| **3 .1 Définition de l’ordre de grandeur.**  La notation scientifique est l’écriture d’un nombre sous la forme du produit : a.10n  Avec a : nombre décimal 1 a < 10 et n, entier positif ou négatif  Si a 5 alors l'ordre de grandeur du nombre est 10n: . Si a 5 alors l'ordre de grandeur est 10n+1  Exemple   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | distance | | distance en mètre  (notation scientifique) | ordre de grandeur | | Terre-Lune | 380 000 km =3,8.108 m | 380 000 km =3,8.108 m | 108 m | | Rayon atome d’hydrogène | 0,105 nm=1,05.10-10m | 0,105 nm=1,05.10-10m | 10-10m | | Dimension d’une molécule | 2 nm=2.10-9m | 2 nm=2.10-9m | 10-9m | | Rayon de la Terre | 6400 km=6,4.106 m | 6400 km=6,4.106 m | 107m | | Taille d’un homme | 170 cm=1,70 m | 170 cm=1,70 m | 100 = 1 m |   **3.2 Comparaison de deux valeurs numériques**  Pour comparer les valeurs prises par une grandeur physique (Exemples : une masse une longueur) , il faut les convertir dans la même unité.  Deux valeurs seront du même ordre de grandeur si le quotient de l’ordre de grandeur de la plus grande par la plus petite est compris entre 1 et 10. |
| **EXERCICE D’APPLICATION**  EXERCICE 1 |
| 1°) Représenter la force de gravitation exercée par Jupiter sur la sonde Voyager I lors du survol de la planète à la distance minimale (origine des dates).  **Données** : masse de la sonde : 800 kg ; masse de Jupiter : 1,9 x 1027 kg ; distance minimale de survol par  rapport au centre de Jupiter : 721670 km.  Echelle : 1 cm représente 100 N  2°) Calculer l’intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune. Représenter cette force en  choisissant une échelle.  **Données** : masse de la Lune : mL ≈7,34 x 1022 kg ; masse de la Terre : mT ≈5,98 x 1024 kg;  distance Terre –Lune (de centre à centre) : 3,84.105 km  3°) Calculer l’intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur une personne de masse m = 80 kg, à la surface de la Terre.  **Données** : RT≈6,38.103 km  Calculer l’intensité de la force de gravitation entre deux personnes de même masse m ≈80 kg, distantes de  1,0 m. Comparer ces deux forces*.* |
| EXERCICE 2 |
| **Données** : g = 9,8 N.kg-1 ; rayon de la Terre RT = 6380 km ; masse de la Terre MT = 5,98 . 1024 kg   1. Quelle est la valeur P du poids d’une boule de masse m = 800 g , posée sur le sol ? 2. Quelle est la valeur de la force gravitationnelle F exercée par la Terre sur la même boule ? 3. Comparer ces deux forces et conclure. 4. En déduire l’expression de l’intensité de la pesanteur g en fonction de G, MT et RT.   **Remarque** : la valeur du poids dépend du lieu considéré.  à l’équateur g = 9,78 N.kg-1 . |
| EXERCICE 3 |
| **Données** : masse de la Lune ML = 7,35 1022 kg ; rayon de la Lune RL = 1,75 . 106 m   1. Déterminer l’intensité de la pesanteur sur la Lune. 2. En déduire le poids sur la Terre et sur la Lune d’un astronaute de masse 70 kg. |