

*Exercices : Gravitation universelle*

**Exercice 1 :**

Une station orbitale tourne autour de la Terre sur une orbite circulaire à une altitude de 274 km.

1. la station n'est soumise qu'à une seule force. Qui exerce cette force sur la station orbitale ?
2. Quel est le rayon de l'orbite de la station ?

**Donnée :** Rayon de la Terre :  $R = 6380 \text{ km}$  .

**Exercice 2 :**

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  $R = 9378 \text{ km}$ . 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 exercée par Mars sur le satellite Phobos.
2. Calculer la valeur de cette force.
3. Déterminer la valeur de la force  $F_{P/M}$  exercée par Phobos sur la planète Mars.

**Données :**

- Masse de la planète Mars :  $m_M = 6,42 \times 10^{23} \text{ kg}$
- Masse du satellite Photos :  $m_P = 9,6 \times 10^{15} \text{ kg}$
- Constante de gravitation Universelle :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I}$

**Exercice 3 :**

On suppose que la Terre a une masse régulièrement répartie autour de son centre Son rayon est  $R = 6,38 \times 10^3 \text{ km}$  , sa masse est  $M = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$  et la constante de gravitation Universelle est  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I}$ .

1. Déterminer la valeur de la force de gravitation exercée par la Terre sur un ballon de masse  $m = 0,60 \text{ kg}$  posé sur le sol.
2. Déterminer le poids du même ballon placé dans un lieu où l'intensité de la pesanteur vaut :  $g = 9,8 \text{ N / kg}$ .
3. Comparer les valeurs des deux forces et conclure.

**Exercice 4 :**

Deux boules de pétanque, de masse  $m = 650 \text{ g}$ , sont posées sur le sol l'une à côté de l'autre. Leurs centres sont distants de  $d = 20 \text{ cm}$ .

1. Calculer la valeur du poids  $P$  d'une boule.
2. Quelle est la valeur de la force  $F$  de gravitation exercée par une boule sur l'autre ?
3. Pourquoi, lorsqu'on étudie l'équilibre de l'une des boules, ne tient-on pas compte de la force de gravitation exercée par l'autre boule ?

**Donnée :** - Constante de gravitation Universelle est  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I}$ .

- L'intensité de la pesanteur vaut :  $g = 9,8 \text{ N / kg}$ .

**Exercice 5 :**

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

1. 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.

2. En déduire l'expression littérale de l'intensité de la pesanteur  $g_{0L}$  à la surface de la Lune.
3. Des astronautes (Apollo XVII) ont rapporté  $m_r = 117$  kg de roches. Déterminer le poids de ces roches :
  - a. À la surface de la Lune ;
  - b. Dans la capsule en orbite autour de la Lune , à l'altitude  $h = 100$  km.  
Données :  $m_L = 7,34 \times 10^{22}$  kg ;  $R_L = 1,74 \times 10^3$  km ;  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  S.I.

**Exercice 6 :**

- a)- Exprimer et calculer les valeurs des forces d'interaction gravitationnelle  $F$  et  $F'$  exercées l'une sur l'autre par deux balles de tennis de masse  $m$  lorsque ces deux balles sont séparées par une distance d'un mètre. On prendra  $m = 58$  g.
- b)- Représenter ces forces  $F$  et  $F'$  sur un schéma :
- c)- Refaire le calcul de la question a)- lorsque la distance a diminué de moitié.
- d)- Comparer la force exercée par une balle sur l'autre, à la force exercée par la Terre sur cette balle et conclure.

**Exercice 7 :**

Lors de la mission Apollo, les astronautes étaient équipés, pour leur sortie sur la Lune, d'une combinaison spatiale de masse  $m = 60,0$  kg.

- a)- Calculer le poids  $P_T (m)$  de cet équipement sur Terre, puis le poids  $P_L (m)$  sur la Lune.
- b)- Quelle est la masse  $m'$  d'un objet dont le poids  $P_T (m')$  sur Terre est égal au poids de la combinaison spatiale sur la Lune ?
- c)- La combinaison spatiale peut-elle être portée plus commodément sur la Terre ? Sur la Lune ? Justifier la réponse.

**Exercice 8 :**

En mars 1979, la sonde Voyager 1 (de masse  $m$ ) s'approche de Jupiter...que l'on assimile à une sphère de rayon  $R_J$  et de masse  $M_J$  répartie sphériquement.

Aux altitudes  $h_1 = 2,78 \cdot 10^5$  km et  $h_2 = 6,50 \cdot 10^5$  km, la sonde mesure  $g_J(h_1) = 1,04 \text{ N} \cdot \text{Kg}^{-1}$  et  $g_J(h_2) = 0,24 \text{ N} \cdot \text{Kg}^{-1}$ , en déduire la masse de Jupiter.

**Exercice 9 :**

Ganymède, un satellite de Jupiter a une trajectoire circulaire de rayon  $1,07 \cdot 10^6$  km centrée sur le centre de Jupiter. La sonde Voyager I est passée en 1979 entre Jupiter et ce satellite à  $1,15 \cdot 10^5$  km de Ganymède.

Calculer le rapport des forces d'interaction gravitationnelle exercées sur la sonde par Jupiter et Ganymède.

masse Ganymède :  $1,49 \cdot 10^{23}$  kg ; masse Jupiter :  $1,9 \cdot 10^{27}$  kg.

**Exercice 10 :**

1. La pesanteur à la surface d'un astre de masse  $M$  et de rayon  $R$  est donnée par la relation :  $g = 6,67 \cdot 10^{-11} M / R^2$ . Quelle est la valeur de la pesanteur à la surface de Io, l'un des satellites de Jupiter.  $M_{Io} = 8,933 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ .  $R_{Io} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ km}$ .
2. Quel est le poids d'un corps de masse 500 g à la surface de Io. Le comparer au poids à la surface de la Terre.

**Exercice 11 :**

On considère une navette spatiale, de masse 1800 kg, se trouvant entre la Terre et la Lune. On appelle  $d$  la distance du centre de la Terre à la navette et  $D$  la distance des centres de la Terre et de la Lune.

1. Exprimer la force de gravitation exercée par la Terre sur la navette.
2. Exprimer la force de gravitation exercée par la Lune sur la navette.
3. A quelle distance  $d_0$  de la Lune ces deux forces auront-elles la même valeur.

On donne :  $M_{\text{terre}} = 83 M_{\text{lune}} = 6 \cdot 10^{21} \text{ tonnes}$ .  $D = 380 \cdot 10^3 \text{ km}$ .