

GRAVITATION

Exercice 1

Mercure est la planète la plus proche du Soleil.

- Donner l'expression de la valeur $F_{\text{Soleil}/\text{Mercure}}$ de la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Soleil sur Mercure.
- Sur un schéma, représenter le centre S du Soleil, le centre M de Mercure et la force exercée par le Soleil sur Mercure.



Exercice 2

La Lune est située à une distance $D=3,84 \cdot 10^5 \text{ km}$ de la Terre.

La masse de la Lune est $m_L=7,3 \cdot 10^{22} \text{ kg}$.

La masse de la Terre est $m_T=6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

La valeur de la constante de gravitation universelle est $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

- Donner les expressions $F_{T/L}$ et $F_{L/T}$ des forces d'interaction gravitationnelle $\vec{F}_{T/L}$ et $\vec{F}_{L/T}$ entre la Terre et la Lune. Puis calculer leurs valeurs.
- Représenter ces forces sur un schéma en utilisant pour échelle 1cm pour $1 \cdot 10^{20} \text{ N}$.

Exercice 3

Le télescope spatial Hubble est en orbite à une distance $R=6,96 \cdot 10^3 \text{ km}$ du centre de la Terre.



La masse du télescope spatial Hubble est $m_H=11 \cdot 10^3 \text{ kg}$.

La masse de la Terre est $m_T=6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

La valeur de la constante de gravitation universelle est $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

- Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction gravitationnelle \vec{F} .
- Calculer la valeur F de la force d'attraction gravitationnelle \vec{F} exercé par la Terre sur Hubble.
- Faire un schéma et représentant la force \vec{F} exercée par la Terre sur Hubble ainsi que la force \vec{F}' exercée par Hubble sur la Terre en utilisant pour échelle 1cm pour $3 \cdot 10^4 \text{ N}$.

Exercice 4

En vue d'une exploration sur Mars, un groupe de scientifiques travaille sur la mise au point d'un bras robotisé au bout duquel un câble devra soulever un objet de masse $m=500 \text{ g}$.

La masse de Mars est $m_M=6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$.

Le rayon de Mars est $R_M=3,40 \cdot 10^3 \text{ km}$.

La valeur de la constante de gravitation universelle est $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

La valeur de l'intensité de la pesanteur à la surface de la Terre est $g_T=9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

- Identifier les actions auxquelles l'objet suspendu au bout de câble sera soumis.
- Représenter ces actions sur un diagramme objets-interactions.

La valeur F_1 de la force \vec{F}_1 exercée par le câble sur l'objet pour le maintenir soulevé sur Mars est égale à la valeur $F_{\text{Mars}/\text{Objet}}$ de la force d'interaction gravitationnelle $\vec{F}_{\text{Mars}/\text{Objet}}$ exercée par Mars sur l'objet.

- Calculer cette valeur de cette force.
- Représenter les forces exercées sur l'objet en précisant l'échelle utilisée.
- Quelle est la masse d'un objet que pourrait maintenir soulevé sur Terre un câble exerçant une force de même valeur F_1 ?

Exercice 5

À la fin du XVII^e siècle, Henry CAVENDISH a pesé la Terre.

Deux petites sphères de masse $m=730 \text{ g}$ sont maintenues par une tige horizontale. Cette tige est suspendue à un fil métallique appelé fil de torsion.

Deux grosses sphères de masse $M=158 \text{ kg}$ sont approchées des petites sphères.

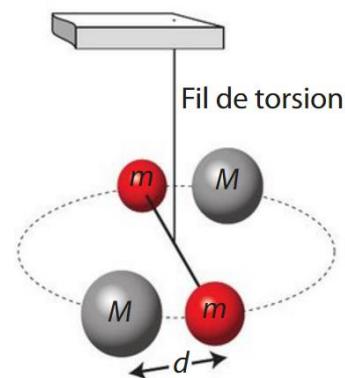
Les forces d'attraction exercées par les grosses sphères sur les petites provoquent la torsion du fil. L'angle dont le fil se tord permet de calculer la valeur des forces d'attraction entre les sphères.

Pour une distance $d=22,5 \text{ cm}$ entre les centres d'une grosse sphère et d'une petite sphère, CAVENDISH a calculé la valeur de la force entre ces sphères et a obtenu $F=1,54 \cdot 10^{-7} \text{ N}$.

La masse de la Terre est $m_T=5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Le rayon de la Terre est $R_T=6,38 \cdot 10^3 \text{ km}$.

La valeur de la constante de gravitation universelle est $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.



- Reproduire le schéma en vue de dessus et représenter, sans souci d'échelle, la force \vec{F} d'interaction gravitationnelle exercée par une grosse sphère sur la petite sphère la plus proche.
- Exprimer la relation donnant la valeur F de cette force \vec{F} .
- En déduire l'expression de la constante universelle de gravitation G en fonction de m , M , d et F . Calculer sa valeur et la comparer à celle retenue aujourd'hui.
- Une mesure de la valeur P du poids \vec{P} de la sphère de masse m a donné $P=7,24 \text{ N}$. En utilisant la valeur de G déterminée ci-dessus, calculer la masse M_T de la Terre.
- Comparer cette valeur à celle actuellement admise.