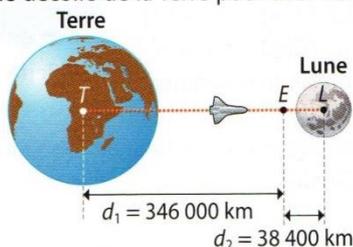


Exercice 1 : Voyage en fusée

Une navette spatiale décolle de la Terre pour aller sur la Lune.

Pendant le vol, elle est soumise aux forces de gravitation exercées par la Terre et la Lune.



- Laquelle de ces deux forces a la plus grande valeur lorsque la navette est à mi-parcours ? Justifie.
- Comment évolue la valeur de la force exercée par la Terre sur la navette lorsque celle-ci s'en éloigne ?
- Calcule la valeur de la force de gravitation exercée par la Terre sur la navette, et celle exercée par la Lune sur la navette si cette dernière se situe au point E. Pourquoi le point E peut-il être qualifié de « point d'équilibre » ?

Données

$$m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg} \quad m_{\text{Lune}} = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$m_{\text{navette}} = 2,05 \times 10^6 \text{ kg} \quad G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$$

Exercice 2 : Station spatiale internationale

La Station spatiale internationale [ISS] accueille plusieurs astronautes à son bord pendant plusieurs mois. Il est donc nécessaire de la ravitailler régulièrement en vivres et matériels divers. Un ATV embarqué à bord d'une fusée emporte avec lui 2400 kg de fret. À son décollage la fusée Ariane 5 a donc près de 20 tonnes de matériel à transporter dans l'espace, à une altitude de 400 km.

1 En utilisant la formule de Newton :

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2} \text{ avec } G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$$

a) Montrer que la valeur de la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la fusée Ariane au moment de son décollage vaut $7,5 \times 10^6 \text{ N}$.

Données masse à vide de la fusée = 750 tonnes ; masse de l'ATV à vide : 17,8 tonnes ; $r_{\text{Terre}} = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$; $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$.

b) Calculer la valeur de la force exercée par la Terre sur l'ATV lorsqu'il atteint l'altitude de l'ISS qu'il doit livrer.

2 Calculer le poids de la fusée à son décollage.

3 Calculer l'intensité de la pesanteur à l'altitude h de la station spatiale internationale en utilisant la relation $g = G \times \frac{m_{\text{Terre}}}{(r_{\text{Terre}} + h)^2}$.

Pourquoi est-il alors faux de dire que dans l'ISS, les astronautes ne subissent pas de pesanteur ?

Exercice 3 : Une sortie dans l'espace

Le 13 janvier 2017, Thomas Pesquet a été le quatrième astronaute français à réaliser une sortie dans l'espace. Pour pouvoir quitter la Station Spatiale Internationale, il a du revêtir un scaphandre de 127 kg. Il lui permet de respirer, de se déplacer dans l'espace et de se protéger dans cet environnement très hostile.

Données :

- altitude de l'ISS : 400 km ;
- rayon de la Terre : 6 400 km ;
- masse de la Terre : $6 \times 10^{24} \text{ kg}$;
- masse de l'astronaute : 75 kg.

1. L'astronaute est-il soumis à la force de gravitation lors de cette sortie ?

2. Si oui, calcule la valeur de cette force pour le système composé de l'astronaute et de son scaphandre.

Exercice 4 : Spirit et Curiosity sur Mars



Calculer la valeur de la force gravitationnelle que Mars exerce sur l'astromobile *Spirit* et le robot *Curiosity* qui explorent cette planète depuis respectivement 2004 et 2012.

Données $m_{\text{Mars}} = 642 \times 10^{21} \text{ kg}$; $r_{\text{Mars}} = 3389 \text{ km}$;
 $m_{\text{Spirit}} = 185 \text{ kg}$; $m_{\text{Curiosity}} = 899 \text{ kg}$. $F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$.

On donne $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$.

Exercice 5

29

Sur quel satellite a atterri la sonde ?

■ **COMPÉTENCE** Pratiquer le calcul numérique et le calcul littéral

Imaginons qu'on ait envoyé une sonde spatiale pour explorer les environs de la planète Jupiter et qu'à la suite d'un incident, la sonde ait dû se poser en catastrophe sur un des nombreux satellites naturels qui entourent Jupiter. La sonde prélève un échantillon de roche. Ses instruments mesurent une masse de 210 g et un poids de 0,26 N.

- Calcule l'intensité de la pesanteur là où la sonde s'est posée.
- Déduis des données le satellite de Jupiter sur lequel elle s'est posée.

Satellite de Jupiter	Io	Europe	Ganymède	Calisto
Gravité (en N/kg)	1,79	1,31	1,43	1,23