

Ac P6.2. Etudier la force d'interaction gravitationnelle

Le but de cette activité est de comprendre l'expression de la force d'interaction gravitationnelle.

Activité du manuel Bordas p 155

Lire les documents puis si vous vous sentez à l'aise, essayez de faire la démarche experte ou avancée. Sinon, faire la démarche élémentaire.

Donnée supplémentaire : valeur de la constante de gravitation universelle $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

Question supplémentaire : Toutes deux attirées par la Terre, la Lune tourne autour de l'elle alors qu'une pomme tombe sur elle. Proposez une explication à cette différence.

La force d'interaction gravitationnelle

En 1687, Newton élabore une théorie universelle qui permet d'expliquer à la fois le mouvement d'une pomme tombant sur Terre, mais aussi de la Lune autour de la Terre et de toutes les planètes autour du Soleil. Comment représenter l'interaction gravitationnelle ?

DOC 1 Extraits de textes de I. Newton

PROPOSITION VI. THÉORÈME VI.

Tous les corps gravitent vers chaque planète, & sur la même planète quelconque leurs poids, à égale distance du centre, sont proportionnels à la quantité de matière que chacun d'eux contient.

Principes mathématiques de la philosophie naturelle, 1726.
Traduction par la comtesse du Châtelet.

PROPOSITION LXXVI. THÉORÈME XXXVI.

Deux sphères dont toutes les parties agissent en raison renversée du carré des distances, étant composées l'une & l'autre d'orbes concentriques dont les densités du centre à la circonférence varient suivant une loi quelconque, s'attirent réciproquement avec des forces qui sont en raison renversée du carré des distances de leurs centres.

Le grand f : c'est la lettre s .

DOC 2 Mouvement de la Lune autour de la Terre

La Lune est un satellite naturel de la Terre qui gravite autour d'elle car la Terre et la Lune exercent mutuellement l'une sur l'autre une attraction gravitationnelle.



DÉMARCHE EXPERTE

À l'aide des différents documents, représenter à l'échelle fournie les forces $\vec{F}_{\text{Terre/Lune}}$ et $\vec{F}_{\text{Lune/Terre}}$ et conclure.

DÉMARCHE ÉLÉMENTAIRE

1. Utiliser le document 1.

- Déterminer si la force de gravitation est proportionnelle, inversement proportionnelle ou indépendante des masses de deux systèmes A et B.
- Déterminer si la force de gravitation est proportionnelle, inversement proportionnelle ou indépendante du carré de la distance entre ces systèmes.
- Quelle expression semble conforme pour exprimer la valeur de la force de gravitation universelle ?

$$1 \quad F_{A/B} = G \cdot m_A \cdot m_B \cdot d^2$$

$$2 \quad F_{A/B} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d}$$

$$3 \quad F_{A/B} = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$$

$$4 \quad F_{A/B} = G \cdot \frac{d^2}{m_A \cdot m_B}$$

2. Utiliser le document 2.

- Dans quelle direction s'exerce l'action de la Terre sur la Lune ? Quel est le sens de cette action ?
- Dans quelle direction s'exerce l'action de la Lune sur la Terre ? Quel est le sens de cette action ?

3. Utiliser le document 3.

- Calculer la valeur de la force $F_{\text{Terre/Lune}}$.
- Déterminer la longueur du vecteur $\vec{F}_{\text{Terre/Lune}}$ correspondant.
- Représenter au point L la force $\vec{F}_{\text{Terre/Lune}}$ et au point T la force $\vec{F}_{\text{Lune/Terre}}$.

DOC 3 Représentation et données



La Terre est représentée par le point T et la Lune par le point L.

- Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \times 10^{24}$ kg.
- Masse de la Lune : $M_L = 7,35 \times 10^{22}$ kg.
- Distance entre T et L : $d = 3,84 \times 10^5$ km.
- Échelle du vecteur force :
1,0 cm représente $1,0 \times 10^{20}$ N.

DÉMARCHE AVANCÉE

- À l'aide du document 1 et des connaissances acquises, rappeler l'expression de la valeur de la force de gravitation universelle.
- Calculer la valeur de la force $F_{\text{Terre/Lune}}$. En déduire la longueur du vecteur $\vec{F}_{\text{Terre/Lune}}$ correspondant.
 - Représenter à l'échelle fournie les forces $\vec{F}_{\text{Terre/Lune}}$ et $\vec{F}_{\text{Lune/Terre}}$.

Je réussis si...

- Je sais calculer la valeur de la force de gravitation universelle.
- Je sais déterminer la direction et le sens de cette force.
- Je sais tracer à l'échelle fournie le vecteur représentant la force.
- DÉMARCHE EXPERTE** Je sais extraire des informations de différents documents et établir une conclusion de mon investigation.