

Correction de l'activité 2 page 238
(énoncé disponible en fin de document)

The diagram shows the formula for the force of gravitation between two objects: $F_{A/B} = F_{B/A} = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$. The formula is enclosed in a yellow box. Arrows point from descriptive text to the corresponding parts of the formula: 'Forces de gravitation entre A et B (en N)' points to the left side of the equation; 'Constante de gravitation' points to 'G'; 'Masse de l'objet A (en kg)' points to 'm_A'; 'Masse de l'objet B (en kg)' points to 'm_B'; and 'Distance entre le centre de gravité des deux objets A et B (en m)' points to 'd²'.

1/ La valeur des forces de gravitation dépend des grandeurs suivantes :

- la masse de l'objet A;
- la masse de l'objet B;
- la distance entre les deux objets.

2/ Lorsque la masse des objets augmente, la valeur des forces de gravitation augmente. (m_A et m_B sont au numérateur)

Lorsque la distance entre les objets augmente, la valeur des forces de gravitation diminue. (d est au dénominateur)

3/ Car l'attraction exercée entre les deux corps est de même intensité (voir doc1 paragraphe 1)

4/ et 5/ Voir page suivante.

6/ Le stylo et la trousse ne déplace pas l'un vers l'autre car l'action exercée par la Terre sur la trousse est $3,7 \times 10^{12}$ fois plus grande (soit 3 700 000 000 000 plus grande).

7/ Il faut connaître la masse des deux objets en interaction gravitationnelle ainsi que la distance les séparant.

4.

$$F_{\text{Terre/Trouxe}} = F_{\text{Trouxe/Terre}} = G \times \frac{m_{\text{Trouxe}} \times m_{\text{Terre}}}{d_{\text{Terre-Trouxe}}^2}$$

$$m_{\text{Trouxe}} = 0,2 \text{ kg} = 2 \times 10^{-1} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24}$$

$$d_{\text{Terre-Trouxe}}^2 = (6,4 \times 10^6)^2 = 6,4^2 \times (10^6)^2 = 40,96 \times 10^{12} \text{ m}^2$$

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

Application numérique :

$$F_{\text{Terre/Trouxe}} = \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{-1} \times 5,97 \times 10^{24}}{40,96 \times 10^{12}}$$

$$= \frac{6,67 \times 2 \times 5,97}{40,96} \times \frac{10^{-11} \times 10^{-1} \times 10^{24}}{10^{12}}$$

$$= 1,94 \times 10^0 = 1,94 \approx 2 \text{ N}$$

$$5. \quad m_{\text{trouze}} = 0,2 \text{ kg} = 2 \times 10^{-1} \text{ kg}$$

$$m_{\text{stylo}} = 0,01 \text{ kg} = 1 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$d_{\text{stylo-trouze}} = 0,5 \text{ m} = 5 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$d_{\text{stylo-trouze}}^2 = (5 \times 10^{-1})^2 = 25 \times 10^{-2} = 2,5 \times 10^{-1} \text{ m}^2$$

$$F_{\text{trouze-stylo}} = G \times \frac{m_{\text{trouze}} \times m_{\text{stylo}}}{d_{\text{stylo-trouze}}^2}$$

$$= \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{-1} \times 1 \times 10^{-2}}{2,5 \times 10^{-1}}$$

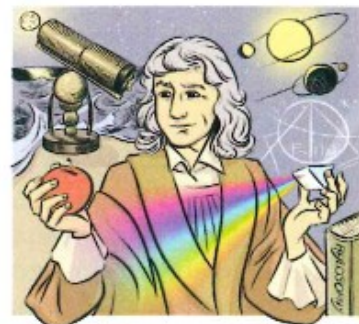
$$= \frac{6,67 \times 2 \times 1}{2,5} \times 10^{-11} \times 10^{-2}$$

$$= 5,34 \times 10^{-13} \text{ N}$$

2 Les forces de gravitation

L'interaction gravitationnelle expliquée par Newton peut être modélisée par des forces.

► Comment déterminer la valeur des forces de gravitation et comment les représenter ?



Doc. 1

Modélisation de la gravitation universelle

Deux corps exercent l'un sur l'autre une attraction gravitationnelle de même intensité.

Ainsi, la gravitation qui s'exerce entre deux objets, par exemple une trousse et un stylo, peut être modélisée par deux forces $\vec{F}_{\text{trousse/stylo}}$ et $\vec{F}_{\text{stylo/trousse}}$ de même direction et de même valeur mais de sens opposé (Fig. 1).

Ces forces s'appliquent en un point appelé « centre de gravité », qui correspond le plus souvent au centre de l'objet.

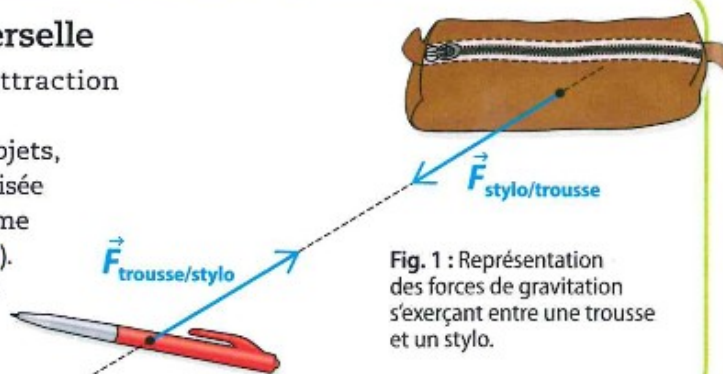


Fig. 1 : Représentation des forces de gravitation s'exerçant entre une trousse et un stylo.

Doc. 2

Valeur des forces de gravitation

La valeur des forces de gravitation s'exerçant entre deux objets A et B dépend à la fois de la masse de ces objets et de la distance qui les sépare. On la calcule en utilisant la formule suivante :

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

Forces de gravitation entre A et B (en N) → $F_{A/B} = F_{B/A}$

Constante de gravitation → G

Masse de l'objet A (en kg) → m_A

Masse de l'objet B (en kg) → m_B

Distance entre le centre de gravité des deux objets A et B (en m) → d

Données

$$\begin{aligned} m_{\text{trousse}} &= 0,2 \text{ kg} \\ m_{\text{stylo}} &= 0,01 \text{ kg} \\ m_{\text{Terre}} &= 5,97 \times 10^{24} \text{ kg} \\ d_{\text{stylo-trousse}} &= 0,5 \text{ m} \\ d_{\text{Terre-trousse}} &= 6,4 \times 10^6 \text{ m} \\ G &= 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2} \end{aligned}$$

Questions

Comprendre

- De quelles grandeurs dépend la valeur des forces de gravitation s'exerçant entre les deux objets ?

Raisonnement

- En utilisant la formule (Doc. 2), indique comment évolue la valeur des forces de gravitation :
 - lorsque la masse des objets augmente ;
 - lorsque la distance entre les objets augmente.
- Explique également pourquoi la force de gravitation exercée par la Terre sur la trousse a la même valeur que celle exercée par la trousse sur la Terre.
- En utilisant les données*, montre que la valeur de ces forces est environ 2 N.

- Montre que la valeur des forces de gravitation s'exerçant entre la trousse et le stylo est $5,34 \times 10^{-13}$ N.

- Déduis-en pourquoi la trousse et le stylo ne se déplacent pas l'un vers l'autre alors qu'ils s'attirent.

Conclure

- Quelles informations sont nécessaires pour calculer la valeur des forces de gravitation s'exerçant entre deux objets ?