

Chapitre 4 – Poids et masse

Essentiels

4.1	Qu'est-ce que la masse d'un objet ?	La quantité de matière de cet objet.
4.2	Quelle est l'unité de la masse (et son symbole) ?	le kilogramme (kg)
4.3	Avec quel appareil mesure-t-on la masse ?	une balance
4.4	Qu'est-ce que le poids d'un objet ?	La force exercée par la Terre sur cet objet.
4.5	Quelle est l'unité du poids (et son symbole) ?	le newton (N)
4.6	Avec quel appareil mesure-t-on le poids ?	un dynamomètre
4.7	Donner la relation entre le poids et la masse (avec les unités)	$P = m \times g$ avec P en N, m en kg et g en N/Kg.
4.8	Comment s'appelle le coefficient g ?	C'est l'intensité de la pesanteur.
4.9	De quoi dépend g ?	Du lieu où l'on se trouve.
4.10	Quelle grandeur ne dépend pas du lieu où l'on se trouve ?	La masse ne dépend pas du lieu où l'on se trouve.
4.11	Sur Terre quelle est la valeur de l'intensité de pesanteur ?	Sur Terre $g \approx 10 \text{ N/kg}$
4.12	Qu'est-ce que la gravitation universelle ?	C'est le fait que dans l'Univers, tous les objets s'attirent entre eux.

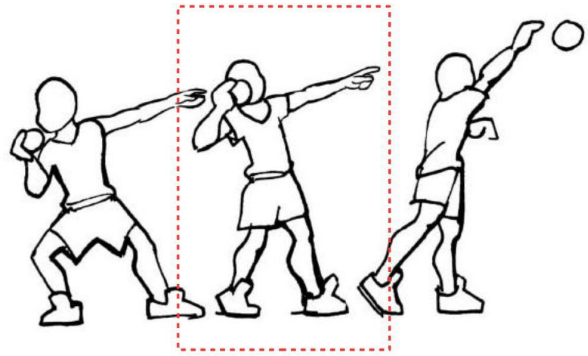
0. Rappel sur les forces

a. Interactions

Quand deux objets agissent l'un sur l'autre, on parle d'**interaction**.

Ex :

On parle d'**interaction de contact** lorsque les objets doivent se toucher. Sinon on parle d'**interaction à distance**.



b. Diagramme interaction-objet (DIO)

Le diagramme interaction-objet représente les interactions entre différents objets.

1 – Chaque objet est inscrit dans une bulle

2 – Les interactions entre les objets sont représentées en trait plein (action de contact) ou en traits pointillés (action à distance)

DIO lancer du poids

c. Bilan des forces

Pour faire un bilan des forces, on ne s'intéresse qu'aux forces appliquées **sur l'objet étudié**.

On représente chaque force par une flèche :

début de la flèche : point de contact (pour une force de contact), centre de l'objet (pour une force à distance)

longueur de la flèche : valeur de la force (selon l'échelle, ex 10 N : 1 cm)

Sens et direction : sens et direction de la force appliquée sur l'objet.

Bilan des forces appliquées au poids

force de la main sur le poids : $F_{M/P} = 40 \text{ N}$

force de la Terre sur le poids $F_{T/P} = 10 \text{ N}$

échelle : 10 N $\rightarrow$ 1 cm



DIO

Bilan des forces sur le ballon



Pour chaque objet (Lune, Pomme, Caddie) :

1. Dans la case vide, représenter son DIO.
2. Sur la photo, représenter les forces sans tenir compte de l'échelle.

1. Poids et masse

2. La relation entre le poids et la masse

1. Que mesure-t-on avec un dynamomètre ?
2. Que mesure-t-on avec une balance ?
- Pour 4 masses différentes, mesurer le poids, et inscrire les résultats (avec l'unité) dans le tableau ci-dessous.

Masse (en kg)	Poids
1	
2	
3	
4	

3. Le poids et la masse sont-ils proportionnels ? Justifier.
4. Déterminer le coefficient de proportionnalité ?
5. On appelle g l'intensité de la pesanteur. Sachant qu'elle est de $9,8 \text{ N/kg}$ sur Terre, quelle est la relation relie P , m , et g .

a) $P = m \times g$

b) $P = m / g$

c) $P = g / m$

Il existe une relation de proportionalité entre le poids **P** d'un objet et sa masse **m**.

$$\begin{array}{ccccc} & \text{P} & = & \text{m} & \times & \text{g} \\ & \swarrow & & | & & \swarrow \\ (\text{N}) & & & (\text{kg}) & & (\text{N} / \text{kg}) \end{array}$$

Le coefficient **g** est appelé intensité de la pesanteur. Sur Terre il vaut environ 10 N/Kg.

3. La gravitation universelle

La gravitation est une interaction qui attire entre eux tous les objets qui ont une masse.

Deux objets **A** et **B** de masse **m_A** et **m_B**, éloignées d'une distance **d**, subissent chacun une force :

$$\begin{array}{ccccccc} & & (\text{N}) & & & (\text{kg}) & (\text{kg}) \\ & & | & & & / & / \\ F_{A/B} = F_{B/A} = & \frac{G \times m_a \times m_b}{d^2} \\ & & & & & \backslash & \backslash \\ & & & & & (\text{m}) & \end{array}$$

Les forces de gravitation

► 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.

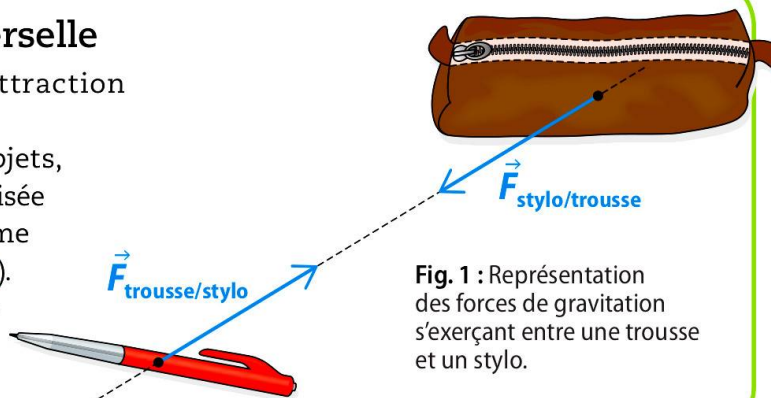


Fig. 1 : Représentation des forces de gravitation s'exerçant entre une trousse et un stylo.

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) →

Constante de gravitation →

Masse de l'objet A (en kg) →

Masse de l'objet B (en kg) →

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

Données

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

Questions

Comprendre

1. De quelles grandeurs dépend la valeur des forces de gravitation ?

Raisonner

2. 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.

3. 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.

4. En utilisant les données*, montre que la valeur de ces forces est environ 2 N.

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

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

Conclure

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

On remarque que les objets s'attirent plus lorsqu'ils sont rapprochés, et lorsqu'ils sont de masse importante.

4. Mouvements et gravitation

a) mouvement de chute

L'action gravitationnelle explique le mouvement de chute des objets vers le sol, qui est **vertical** en l'absence de vitesse au départ.



b) mouvement orbital

L'action gravitationnelle maintient un satellite dans son environnement. À une altitude donnée et selon la vitesse de lancer, le satellite peut être en orbite et avoir un **mouvement circulaire uniforme**.



c) mouvement d'échappement

Un objet peut échapper à l'action gravitationnelle de la Terre s'il est lancé avec une vitesse suffisante.

