

Chapitre 5

La force de pesanteur

Tous les corps tombent les uns sur les autres. En particulier, tout corps lâché au voisinage de la Terre, sauf cas particulier, tombe au sol. La Terre et le corps s'attirent mutuellement.

On ne remarque que la chute du corps vers la Terre, car la masse du corps est beaucoup plus faible que celle de la Terre.

Ce phénomène d'attraction s'appelle force de pesanteur exercée par la Terre sur le corps.

Caractéristiques de la force de pesanteur

La verticale

La direction de la force de pesanteur, vers le centre de la Terre, définit la verticale.

Qu'il y ait mouvement ou équilibre, la force de pesanteur s'exerce toujours verticalement vers le bas.

Dans la vie courante, on se sert d'un fil à plomb pour matérialiser la verticale.

Le centre de gravité

Le point d'application de la force de pesanteur est nécessairement situé sur la verticale du point de suspension d'un corps à l'équilibre.

Par convention, le point d'un corps où s'applique la force de pesanteur s'appelle le centre de gravité (noté G). Il est aussi appelé centre de masse.

Dans le cas d'un triangle, son centre de gravité est l'intersection de ses médianes.

Remarque: L'attraction de la Terre s'exerce sur tous les particules composant l'objet. On fait cependant comme si toute la matière était concentrée au centre de masse et tout se passe comme si la force de pesanteur y était localisée.

L'intensité de la force de pesanteur

La force de pesanteur d'un corps se mesure avec un dynamomètre (voir chapitre 4). Elle s'exprime en newtons [N].

Représentation de la force de pesanteur

La force de pesanteur, notée \vec{F}_p , a les caractéristiques suivantes:

- Direction: la verticale passant par le centre de gravité G.
- Intensité: la valeur indiquée par le dynamomètre.
- Sens: de haut en bas.
- Point d'application: le centre de gravité G.

Variations de la force de pesanteur sur Terre

Des mesures précises ont montré que l'intensité de la force de pesanteur d'un corps varie très peu lorsqu'on le transporte en différents endroits sur la Terre.

Il varie toutefois de quelques millièmes avec la latitude et avec l'altitude: si la force de pesanteur d'un objet au bord de la mer est de 100,00 N, la force de pesanteur du même objet à Genève vaut 100,25 N et à une altitude de 10'000 m (dans un ballon par exemple) 99,95 N.

Ces fluctuations, dues, essentiellement à la vitesse de rotation de la Terre sur elle-même et à sa forme non sphérique, peuvent en général être négligées.

Force de pesanteur et masse

Le tableau ci-contre rassemble les caractéristiques de la masse et de la force de pesanteur d'un corps, deux grandeurs souvent confondues dans la vie courante.

Grandeur	Unité	Instrument de mesure	Propriété
Masse	kilogramme	balance	invariable avec le lieu
Force de pesanteur	newton	dynamomètre	variable avec le lieu

Si on mesure avec un dynamomètre la force de pesanteur de différents objets de masse connus, on obtient:

Masse [kg]	0,5	1	2	3	4	5
Force de pesanteur [N]	5	10	20	30	40	50
$\frac{F_p}{m}$ [$\frac{N}{kg}$]	10	10	10	10	10	10

On constate que la force de pesanteur est proportionnelle à la masse.

Le coefficient de proportionnalité, que l'on nomme gravitation terrestre (g_{Terre}), a une valeur voisine de 10 N/kg. En réalité, la valeur de 9,8 N/kg est plus convenable, comme le montreraient des mesures plus précises.

Les variations de la force de pesanteur avec le lieu étant faibles, on admet que:

Sur Terre, l'intensité de la force de pesanteur F_p d'un corps est liée à sa masse par la relation

$$F_p = m \cdot g_{\text{Terre}}, \text{ où } g_{\text{Terre}} = 9,8 \left[\frac{N}{kg} \right].$$

Variations de la force de pesanteur sur différentes planètes

Si l'intensité de la force de pesanteur d'un corps ne varie que faiblement d'un endroit à l'autre sur Terre, elle varie par contre fortement si on le transporte sur la Lune ou sur une autre planète.

Le tableau ci-dessous donne l'intensité de la force de pesanteur d'un objet de 1 kg:

sur Terre	sur la Lune	sur Jupiter	sur Mars
9,8 N	1,6 N	22,9 N	3,7 N

Voici des valeurs de la constante de gravitation g en [$\frac{N}{kg}$] sur différentes planètes:

Mercure	Terre	Jupiter	Uranus	Pluton
3,8	9,8	22,9	7,8	0,63
Vénus	Mars	Saturne	Neptune	Lune
8,6	3,7	9,1	11,0	1,6

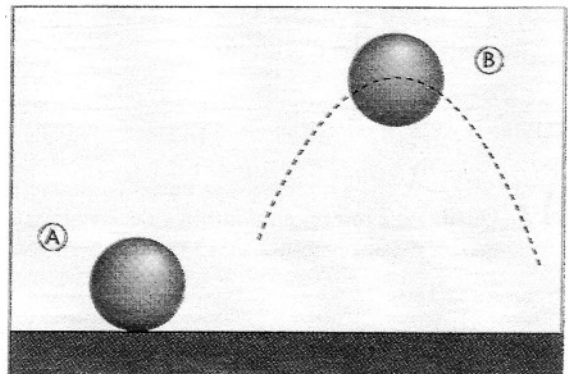
Exercices sur le chapitre 5

La force de pesanteur

1. Vrai ou faux ?
 - La direction de la force de pesanteur est verticale.
 - Un dynamomètre est un générateur électrique.
 - La force de pesanteur peut se représenter par une flèche.
 - La force de pesanteur d'un corps s'exprime en kilogrammes.
 - La force de pesanteur d'un corps ne varie que très peu sur la Terre, d'un lieu à un autre.

2. Découper un triangle quelconque dans un morceau de carton et déterminer expérimentalement son centre de gravité.
 Sur l'autre face, tracer les médianes du triangle et piquer une épingle en leur point de concours.
 Conclure.
 Déterminer expérimentalement le centre de gravité d'une forme quelconque.

3. Le dessin A montre un ballon de jeu posé au sol.
 Le dessin B montre le même ballon, lancé en l'air, au sommet de sa trajectoire représentée en pointillé.
 Ajouter à ces dessins des vecteurs qui représentent la force de pesanteur du ballon.



4. Quelle est l'intensité de la force de pesanteur s'exerçant sur un cube de plomb dont l'arête mesure 50 mm ? ($\rho_{\text{plomb}} = 11300 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

5. Lors d'une compétition internationale, un haltérophile a soulevé, à l'épaulé, une masse égale à 256 kg.
 Quelle est la masse qu'il aurait pu soulever en exerçant la même force sur la Lune ?
 Note: la gravitation lunaire est de $1,62 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.