

Chapitre P4

POIDS D'UN CORPS RELATION POIDS MASSE

I. TEXTE INTRODUCTIF

1. Se promenant dans un verger, Moussa voit tomber des fruits mûrs. Il se pose alors les questions suivantes :

Qu'est ce qui fait tomber ces fruits ?

- Pourquoi ces fruits ne s'envolent –ils pas ?

2. Vous disposez d'un aimant et d'un clou. Placez le clou près de l'aimant.

- Qu'observez-vous ?
- Comment l'expliquez-vous ?
- Ces observations peuvent – elles nous permettre de répondre aux questions de Moussa ?

II. CONTENUS

Les fruits et les feuilles tombent, car ils sont attirés par la terre. De même le clou placé près de l'aimant est attiré par ce dernier.

1. LE POIDS D'UN OBJET

1.1. Mise en évidence du poids d'un objet

La photo 1 montre l'allongement du ressort sous l'action du poids de l'objet.

La photo 2 montre la déformation de la tige flexible sous l'action du poids de l'objet

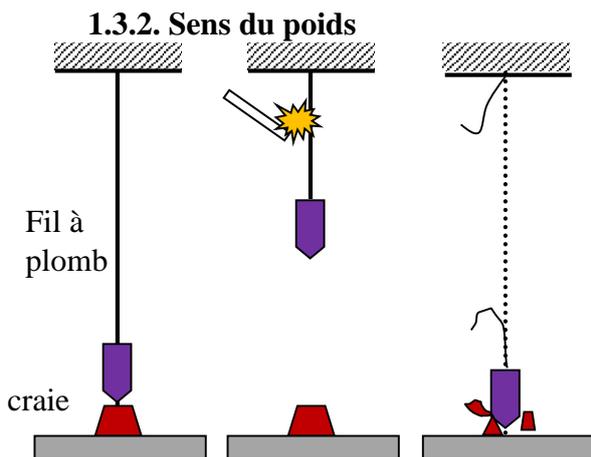
1.2. Définition du poids d'un objet

Le poids d'un objet est l'attraction que la terre exerce sur cet objet.

1.3. Caractéristiques du poids

1.3.1. Droite d'action du poids

Le poids agit suivant une droite verticale appelée droite d'action du poids.



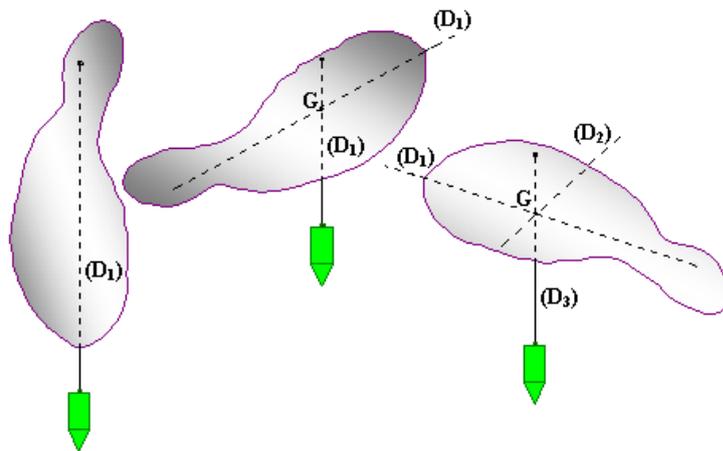
Après la rupture du fil, l'objet tombe en chute libre suivant la direction du fil. L'action du poids a pour direction celle du fil qui définit la verticale. Son sens est vers le bas.

Les objets attirés par la terre partent du haut vers le bas : On dit que le poids a un sens. Le sens du poids est du haut vers le bas.

1.3.3. Point d'application du poids

Pour déterminer, par exemple, le point d'application du poids d'une plaque de forme quelconque, on la suspend par un de ses points et on trace la verticale passant par ce point. On recommence l'expérience pour plusieurs autres points.

On observe alors que toutes les verticales tracées sont concourantes à un point G. Le point G, point de rencontre des verticales, est le point d'application du poids.



Ce point G est appelé centre de gravité de la plaque.

La plaque tombe toujours du côté où se situe le centre de gravité.

Le poids de l'objet agit au centre de gravité.

Le centre de gravité est appelé point d'application du poids.

1.3.4. Intensité du poids



Photo 1



Photo 2



Photo 3

La photo 1 montre un ressort au bout duquel, on a accroché un plateau vide, on repère la position de l'index à une graduation de 20,9 cm.

La photo 2 montre une masse A posée sur le plateau, on repère l'index à 24,3 cm, ce qui correspond à un allongement de 3,4 cm du ressort.

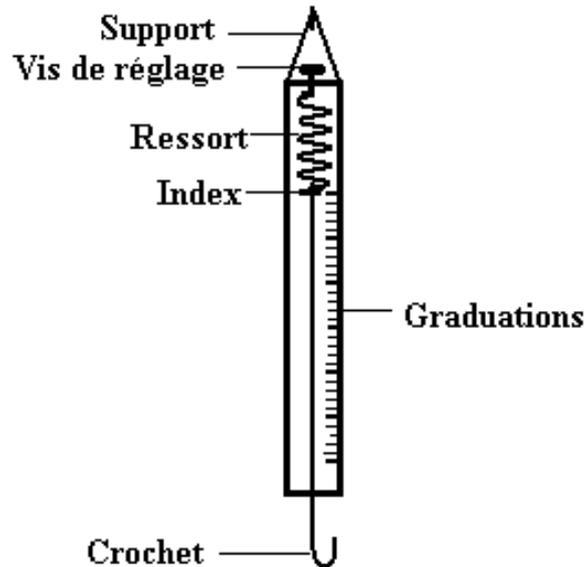
La photo 3 montre une masse B double de A, posée sur le poids, on repère l'index à 27,7 cm, soit un allongement 6,8 cm.

L'objet B provoque un allongement plus important du ressort que celui provoqué par l'objet A : le poids de B est plus intense que le poids de A.

Le poids d'un objet se caractérise par son intensité qui donne sa valeur numérique.
L'intensité du poids d'un objet se mesure à l'aide d'un appareil appelé dynamomètre.

L'intensité du poids est exprimée en newton dans le système international. Son symbole est N.

Photo d'un dynamomètre indiquant le poids d'un objet



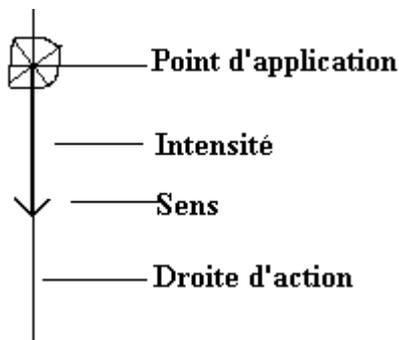
Représentation vectorielle

Le poids d'un objet possède quatre caractéristiques :

- Sa droite d'action qui est verticale
- Son sens qui est du haut vers le bas
- Un point d'application : le centre de gravité de l'objet
- Son intensité, c'est à dire sa valeur numérique en newtons.

On peut représenter sur un schéma ces quatre caractéristiques du poids.

N.B. : L'intensité est représentée alors par un segment dont la longueur est déterminée selon une échelle.



Le schéma obtenu est appelé vecteur poids noté \vec{P} : le poids est une grandeur vectorielle.
Schéma d'un dynamomètre vertical

II. RELATION ENTRE L'INTENSITE DU POIDS ET LA MASSE D'UN OBJET

II. 1 Tableau de mesures

On dispose de masses marquées A, B, C et D de masses respectives m_A , m_B , m_C et m_D . On mesure les intensités respectives des poids de ces objets à l'aide d'un dynamomètre, puis on complète le tableau suivant :

Corps	A	B	C	D
Masses	$m_A = \dots$	$m_B = \dots$	$m_C = \dots$	$m_D = \dots$
Intensité du poids	$P_A = \dots$	$P_B = \dots$	$P_C = \dots$	$P_D = \dots$

II. 2 Exploitation des résultats

Calculons le rapport entre l'intensité du poids et la masse de chacun des corps ; comparons les résultats.

Corps	A	B	C	D
Rapport $\frac{P}{m}$

On obtient des résultats sensiblement égaux ; on peut écrire :

$$\frac{P_A}{m_A} = \frac{P_B}{m_B} = \frac{P_C}{m_C} = \frac{P_D}{m_D} = \text{constante}$$

La masse et l'intensité du poids sont proportionnelles.

Le rapport $\frac{P}{m}$ est appelé l'intensité de la pesanteur. On la note g .

II. 3 Relation entre le poids et la masse

Le rapport $\frac{P}{m} = g$ conduit à la relation suivante : $P = mg$

L'intensité de la pesanteur g s'exprime en newton par kilogramme ($N.kg^{-1}$) dans le système international.

II. 4 L'intensité de la pesanteur varie en fonction du lieu.

La masse d'un objet étant constante, l'intensité de son poids dépend du lieu.

- La valeur de g dépend de la latitude et de l'altitude.

Exemple :

- sur la surface de la terre : $g = 9,78 N.kg^{-1}$ à Dakar et $g = 9,81 N.kg^{-1}$ à Paris.
- A 10 km au dessus de Dakar, $g = 9,75 N.kg^{-1}$.

RESUME

Le poids d'un objet est l'attraction exercée par la terre sur cet objet.

Le poids possède quatre caractéristiques qui sont :

- Sa droite d'action : droite selon laquelle le poids agit. C'est la verticale du lieu où se trouve l'objet.
- Son sens : sens du mouvement que peut provoquer cette attraction. Son sens est du haut vers le bas
- Son point d'application : endroit où le poids s'applique. C'est le centre de gravité de l'objet attiré.
- Son intensité : renseigne sur la valeur de cette attraction. Elle se mesure à l'aide d'un dynamomètre et s'exprime en newton de symbole N.

Le poids est une grandeur vectorielle. Il est représenté par un vecteur.

L'intensité du poids est proportionnelle à la masse de l'objet.

L'intensité du poids est reliée à la masse par la relation : $P = mg$

Exercice 1.

Compléter ces phrases à trous par les mots ou groupes de mots suivants :

intensité ; g ; vertical ; point d'application ; dynamomètre ; altitude ; poids ; rectiligne ; proportionnelles ; latitude ; des caractéristiques ; newton ; vectorielle ; $P = mg$; le sens ; direction ; vecteur.

Dans son voisinage, la terre attire chaque objet ; cette attraction est appelée. de l'objet. Dans un même lieu, deux objets distincts peuvent être attirés différemment par la terre. On dit que le poids d'un objet possède une

L'intensité du poids s'exprime en et se mesure à l'aide d'un.

Les objets sont toujours attirés vers le bas par la terre : ceci correspond au. du poids.

Pendant une chute, une mangue attirée par la terre suit un trajet. et. ; le poids possède alors une

L'intensité, le sens et la direction sont ; l'autre caractéristique est.

A cause de ces quatre caractéristiques, le poids est une grandeur ; il est représenté par

L'intensité du poids et la masse sont et sont reliées par la relation

L'intensité de la pesanteur notée ; elle varie en et en

Exercice 2.

Mettre une croix dans la case qui correspond à la bonne réponse :

Le poids d'un objet est :

- l'attraction terrestre l'attraction lunaire l'attraction d'un aimant

Le déplacement d'un objet du haut vers le bas correspond :

- à la direction du poids à l'intensité du poids au sens du poids

L'intensité du poids s'exprime en :

- kilogramme newton mètre

L'intensité du poids se mesure avec :

- une balance un rapporteur un dynamomètre

L'intensité du poids et la masse d'un objet sont :

égales

opposées

proportionnelles

La relation entre l'intensité du poids P et la masse m d'un objet est :

$P = \frac{m}{g}$

$P = mg$

$P = \frac{g}{m}$

L'intensité de la pesanteur a pour unité :

$N.kg^{-1}$

$N.kg$

$N^{-1}.kg$

Exercice 3.

L'intensité du poids d'un objet est $P = 750N$.

1. Donner les caractéristiques de ce poids
2. Faire la représentation vectorielle du poids de cet objet à l'échelle de 1 cm pour 150 N.

Exercice 4.

Compléter le tableau suivant en calculant la grandeur qui manque dans chaque colonne :

P	15 N	19,6 daN		4,905 NkN
m		20 kg	400 g		4,8 t
$g (N.kg^{-1})$	10		9,78	9,81	10

Exercice 5.

Le poids d'un objet A est représenté par un vecteur de longueur 5 cm à l'échelle de 1 cm pour 30 N.

1. Calculer l'intensité du poids de A.
2. Calculer la masse de A si $g = 10 N.kg^{-1}$.

Exercice 6.

1. Le poids d'un objet B a pour intensité 840 N. Il est représenté par un vecteur de longueur 4,2 cm. Quelle est l'échelle utilisée ?

2. Un poids d'intensité 2500 mN est représenté par le vecteur ci – dessous. Quelle est l'échelle utilisée pour représenter ce poids ?



Exercice 7

1. Calculer l'intensité du poids d'un objet de masse $m = 350 \text{ kg}$ si $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.
2. Représenter le poids de cet objet à l'échelle de 1 cm pour 1000 N.

Exercice 8

1. En un lieu, l'intensité du poids d'un objet A de masse 6kg est de 58,74N.
2. En ce lieu, un objet B a un poids d'intensité 19,58 N. Calculer sa masse.

Exercice 9

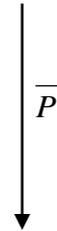
Un astronaute a une masse de 70 kg sur terre.

1. Quelle est sa masse sur la lune ?
2. Calculer l'intensité de son poids sur la lune sachant que l'intensité de la pesanteur lunaire est $g_L = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$.

Exercice 10

Le poids d'un objet est représenté par le vecteur ci-contre :

Calculer son intensité si l'échelle utilisée est de 1cm pour 150N.



LECTURE : La pomme de Newton.

Tout le monde connaît l'histoire de la pomme de Newton. Le jeune savant reçoit sur la tête une pomme, et hop, il en déduit la loi de la Gravitation Universelle ! Cette caricature, dont personnellement j'adore la mise en scène sous le crayon de Gotlib, illustre bien le perpétuel éveil de l'esprit scientifique.



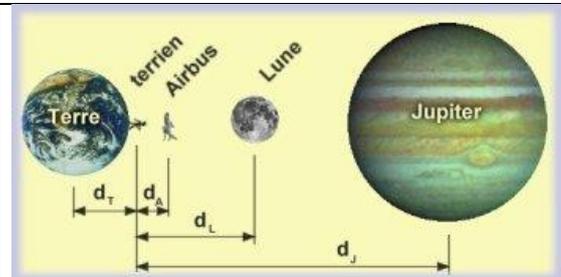
En effet, en 1666 et 1667, le jeune bachelier Isaac N. réside à la campagne, loin de Londres où sévit une épidémie de peste entrecoupée d'épisodes de grippe (*cette dernière maladie avait déjà tué à Gravesend la jeune Rebecca Rolfe, née Mataoka, plus connue par son surnom amérindien de Pocahontas. Bon, d'accord, ça n'a rien à voir, et c'était en 1616, mais j'avais envie de le dire, c'est tout*). Il découvre les joies des promenades bucoliques et un soir, dans son verger de Woolsthorpe (Lincolnshire), il observe la chute d'une pomme, alors que la Lune brille dans le ciel. Connaissant la nature intrinsèquement proche de ces deux corps, Newton se pose la question : Pourquoi la Lune ne tombe-t-elle pas elle aussi ?

La réponse le frappe avec une évidence soudaine : Bien sûr, la Lune tombe ! Sinon, elle s'éloignerait de la Terre à tout jamais, emportée par sa vitesse. Elle est retenue sur son orbite par une force sans support physique, la gravitation.

En quelques instants, la formule est établie, puis peaufinée longuement, pour devenir une phrase bien connue de tous ceux que la physique amuse et de tous ceux que la physique rebute. Cette phrase définissant l'attraction universelle, vous la connaissez ?

Mais si, rappelez-vous : «*Les astres s'attirent de façon proportionnelle au produit de leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.*»

On peut traduire par une formule donnant la force d'attraction mutuelle F qui s'exerce entre les masses m_1 et m_2 séparées de la distance d .



Dans cette formule, G est une *constante universelle*, appelée constante de gravitation (valeur $6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$).

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

Source (<http://phil.ae.free.fr/astro/index.html>)

La Terre, masse $5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ à une distance (rayon) de 6 378 000 m un terrien moyen, type ascenseur (masse 70 kg) un Airbus, masse 100 000 kg à une distance de 6 000 m la Lune, masse $7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ à une distance de 384 000 000 m Jupiter, masse $1,9 \cdot 10^{28} \text{ kg}$ à une distance de 778 300 000 000 m (demi-grand axe).

la formule donne la force exercée sur le terrien par ces différents corps.

Terre : 686,572 N (69,987 kg) «Lâche pas ton béret, Maurice !»

avion : $1,167 \cdot 10^{-10} \text{ N}$ (0,0000000119 g)

Lune : 0,00232 N (0,237 g)

Jupiter : $1,464 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ (0,0149 g)