

Mécanique

Chapitre 1 : LA GRAVITATION

Notre Terre comme toutes les planètes du système solaire tourne autour du Soleil ; la Lune elle-même tourne autour de la Terre.

Quelles trajectoires sont associées à ces mouvements, comment les expliquer et les modéliser à notre échelle ?

Quels phénomènes physiques sont causés par ce mouvement ?

I - Le système solaire

Voir activité documentaire

Bilan :

Le système solaire est constitué d'une étoile, le Soleil, située en son centre et de 8 planètes.

Ces 8 planètes gravitent autour du Soleil selon des trajectoires circulaires.

Certaines planètes possèdent des satellites naturels tous en orbite circulaire autour d'elles.

Remarques : A partir du Soleil, les planètes sont :

Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune.

Le mouvement des planètes autour du Soleil est identique à celui des satellites autour des planètes. Comment peut-on expliquer cela ?

II - L'interaction gravitationnelle

1) Pourquoi la Lune tourne-t-elle autour de la Terre ?

Video de Newton (voir p14)

1) Quelles sont les deux premières questions que Newton se pose dans cette vidéo ?

Pourquoi la pomme tombe-t-elle tout droit ?

Pourquoi la Lune ne tombe pas sur la Terre ?

2) Newton recherche un lien entre :

La Lune qui tourne et ne tombe pas et la pomme qui tombe et ne tourne pas

3) Que se passerait-il si on pouvait envoyer la pomme avec suffisamment de force ?

Elle se mettrait à tourner autour de la Terre comme la Lune

4) Comment la Lune tourne-t-elle autour de la Terre ?

Elle tourne dans un état de chute permanente.

5) Que se passerait-il si la vitesse initiale de la Lune était nulle ?

Elle tomberait sur la Terre.

6) Pourquoi la pomme tombe-t-elle ?

Elle tombe car la masse de la Terre exerce une force d'attraction sur elle.

7) Qu'est-ce qui détermine la trajectoire de la Lune ?

L'équilibre entre son élan et l'attraction de la Terre

8) Que se passerait-il si sa vitesse était plus grande ?

Elle quitterait l'orbite de la Terre.

9) La pomme attire-t-elle aussi la Terre ?

Oui

10) Quels sont les trois facteurs qui font qu'un objet peut ou non chuter ?

Sa masse, distance et mouvement initiale

11) Qu'est que les objets terrestres et les étoiles ont en communs ?

Ils pèsent et gravitent

12) Que détermine l'équilibre entre la vitesse d'une planète et la force d'attraction du Soleil ?

Il détermine son orbite et sa course dans le ciel

13) Comment s'appelle la loi qui régit à la fois le ciel et la Terre ?

C'est la loi de la gravitation universelle.

Conclusion :

La vitesse de la Lune combinée à l'action attractive à distance de la Terre explique sa trajectoire circulaire autour de la Terre (voir documents B - C p14)

Modélisation de la gravitation :

On peut modéliser l'action attractive à l'aide d'une fronde (voir p15) mise en rotation. Le fil matérialise l'attraction terrestre exercée sur la Lune. La balle représente la Lune et la main représente la Terre.

Limite du modèle : l'action de la Terre sur la Lune s'effectue à distance alors que la main agit par contact sur la balle.

Autre modèle possible : les aimants

2) De quels facteurs dépend la gravitation ?

Y a-t-il réciprocité dans l'action attractive ?

CCL : Lorsqu'un objet exerce une action attractive sur un autre objet, ce dernier exerce en retour une action attractive sur le premier.

C'est le principe de réciprocité des actions (= principe de l'action-réaction)

On parle alors d'interaction

L'intensité de l'interaction est-elle dépendante de la distance ?

La gravitation dépend de la distance entre les 2 corps qui interagissent : Plus ces corps sont proches et plus leur interaction est forte.

La masse des corps a-t-elle une influence ?

L'interaction gravitationnelle entre deux corps
dépend de leurs masses

III Poids et masse

En préambule

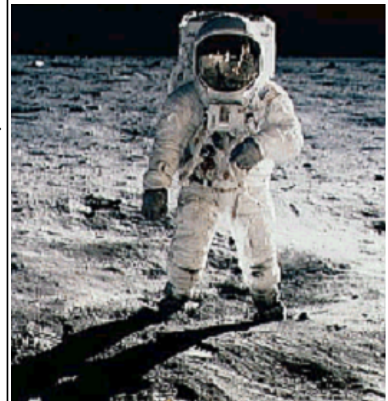
Extrait de Science et Vie Junior – Décembre 1996 :

« Problème : sachant qu'un vase d'une masse de 12 kg est emmené sur la Lune par un astronaute descendant de Clovis, et malgré le glorieux voyage de Neil Armstrong en 1969 durant lequel il se sentit six fois plus léger, quelle sera la masse dudit vase sur notre bon vieux satellite ? [...] . »

1) Proposer une réponse à la question posée dans le texte :

La masse du vase est de :

1. 2 kg
- 2. 12 kg**
3. 6 kg



2) Pourquoi Armstrong se sent-il six fois plus léger sur la Lune ?

1. Parce que Armstrong est six fois moins attiré par la Lune que par la Terre.
2. Parce que sa masse varie avec l'endroit où il se trouve.
3. Parce que Armstrong est fatigué de ce long voyage.

1) La masse

1) La masse est-elle une grandeur qui varie selon le lieu où on se trouve ? oui / **non**

2) Donner l'unité de la masse dans le système international : **kilogramme (kg)**

3) Rappeler la définition d'une masse : **la masse se définit comme la quantité de matière que contient un corps**

4) Avec quel appareil mesure-t-on une masse ? : **une balance**

5) Quelle est l'image qui correspond à la position de la balance sur la Lune, sachant que sur la Terre, les deux plateaux de l'appareil sont à la même hauteur.



image a)

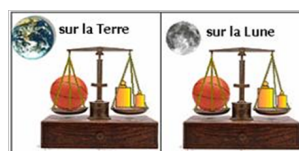


image b)

2) Le poids

1) Le poids est-il une grandeur qui varie selon le lieu où on se trouve ? ☒ oui ☐ non

2) Donner l'unité du poids dans le système international : le newton (N)

3) Donner la définition du poids Le poids est le nom donné à l'action attractive à distance exercée par la Terre sur un objet situé dans son voisinage

4) Avec quel appareil mesure-t-on un poids ? : un dynamomètre

5) Quelles sont les caractéristiques du poids ?

1^{ère} caractéristique : sa direction est verticale

2^{ème} caractéristique : son sens est vers le bas vers le centre de la Terre

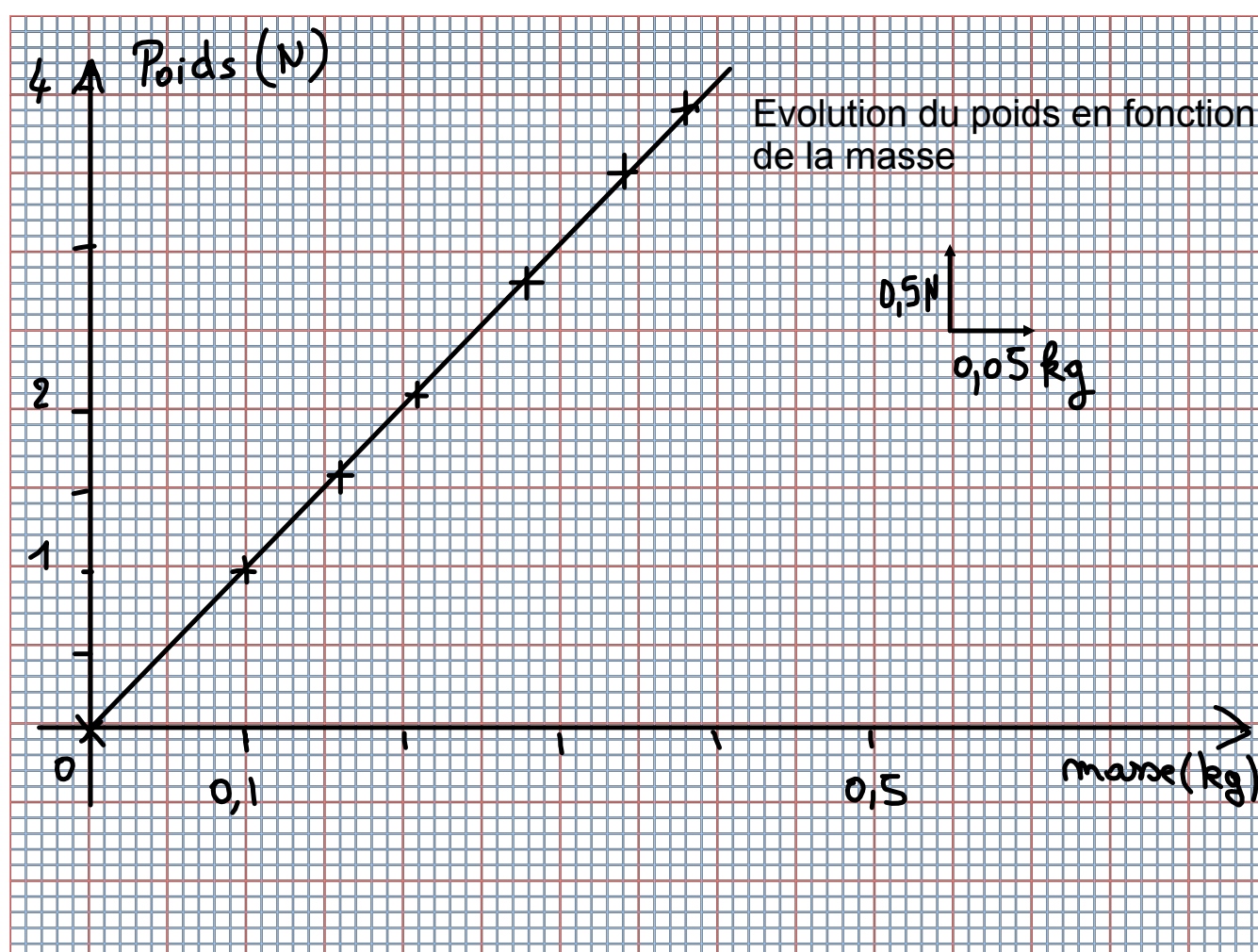
3^{ème} caractéristique : son intensité P se mesure avec un dynamomètre ou se calcule

3) Relation entre masse et poids ?

[Voir activité expérimentale](#)

Résultats :

Poids, P (N)	1	1,6	2,1	2,8	3,5	3,9
masse, m (g)	100,1	158,2	209,3	279,0	335,9	381,3
masse, m (kg)	0,10	0,16	0,21	0,28	0,34	0,38
P/m	10	10	10	10	10,3	10,3



Interprétation de la courbe :

J'observe que la courbe obtenue est une droite passant par l'origine, je peux donc en déduire que les deux grandeurs sont proportionnelles

Bilan

La valeur du poids, P , d'un objet est proportionnelle à la masse, m , de cet objet.

On appelle le quotient P/m , l'intensité de pesanteur et on le note g

g a pour unité le newton par kilogramme de symbole N/kg

On peut donc écrire : $g = \frac{P}{m}$

Ce qui donne :

A diagram enclosed in a red rectangular box. Inside the box, the equation $P = m \times g$ is written. Below the equation, three units are listed: N under P , kg under m , and N/kg under g . Red arrows point from each unit to its corresponding variable in the equation: from N to P , from kg to m , and from N/kg to g .

L'intensité de pesanteur g varie selon le lieu où on se trouve.

g dépend de :

- l'altitude

A Paris, $g = 9,811 \text{ N/kg}$

Au sommet di Mont Blanc, $g = 9,792 \text{ N/kg}$

g diminue lorsque l'altitude augmente

- la latitude

A l'équateur $g = 9,780 \text{ N/kg}$

Au pôle, $g = 9,830 \text{ N/kg}$

g diminue quand on passe du pôle à l'équateur, ce phénomène est dû à la forme de la Terre

- l'astre

Lune : $g_L = 1,6 \text{ N/kg}$

Mars : $g_M = 3,7 \text{ N/kg}$

Vénus : $g_V = 8,8 \text{ N/kg}$

Jupiter : $g_J = 23 \text{ N/kg}$

Plus l'astre est massif, plus son intensité de pesanteur est élevée.

L'intensité de pesanteur moyenne
sur la Terre est de $9,8 \text{ N/kg}$

