

Animation

1. forces s'exerçant sur les avions
2. différence entre masse et poids
3. les phases de la Lune
4. mouvement des satellites et planètes
5. installer le logiciel solstice (mouvement des satellites)
6. table à coussin d'air
7. dynamomètre

Table des matières**I. les forces d'interaction gravitationnelle**

1. Modélisation d'une action par un vecteur force : Vidéo
2. échelle de représentation d'un vecteur force
3. loi d'interaction gravitationnelle entre deux corps vidéo
4. Exemple

II. poids d'un corps

1. étude expérimentale
2. le vecteur poids d'un corps sur Terre vidéo
2. vecteur poids d'un corps sur la Lune
4. vecteur poids et vecteur force d'interaction gravitationnelle vidéo
4. variation de l'intensité du champ de pesanteur g

Introduction : Toutes les planètes du système solaire gravitent autour du soleil : Leur mouvement est régi par la gravitation universelle. La gravitation universelle est une interaction attractive entre tous les corps de l'univers.

I. les forces d'interaction gravitationnelle**1. Modélisation d'une action par un vecteur force**

force : Vidéo
Une action mécanique est modélisée en physique par un **vecteur force**. Les 4 caractéristiques du vecteur force sont :

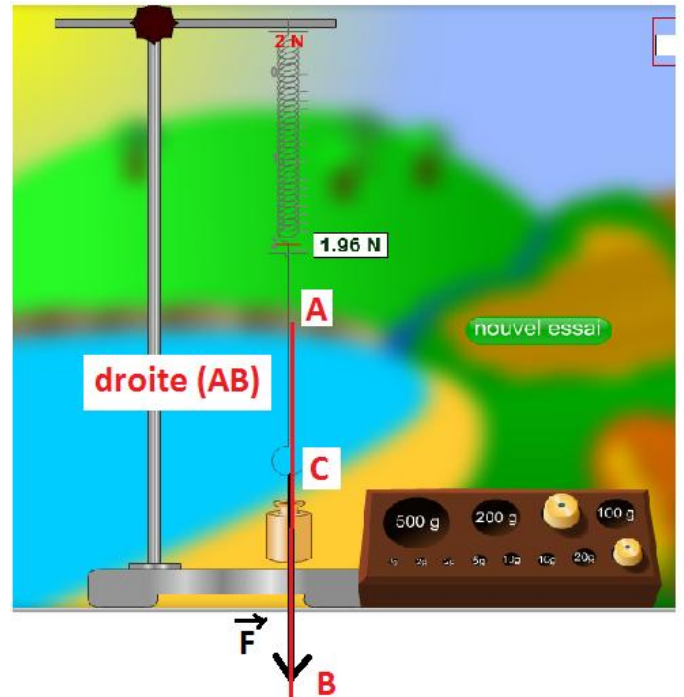
direction : une droite d'action
 sens
 $\vec{F}$ point d'application
 une valeur notée F
 unité légale : le Newton (symbole : N)

On peut mesurer la valeur d'une force avec un **dynamomètre**.

Animation : forces s'exerçant sur les avions

Q1 : animation: dynamomètre

Suspendez une masse $m = 200\text{ g}$ au bout d'un dynamomètre et donner les 4 caractéristiques de la force de tension de valeur F .



Réponse:

direction : la droite d'action (AB)
 sens : de A vers B
 $\vec{F}$ point d'application ; C
 une valeur notée $F = \|\vec{F}\| = 1,96\text{ N}$

2. échelle de représentation d'un vecteur force

Pour représenter un vecteur force il faut choisir une échelle adaptée à la valeur de la force, de manière à ce que le vecteur ne soit ni trop grand ni trop petit!

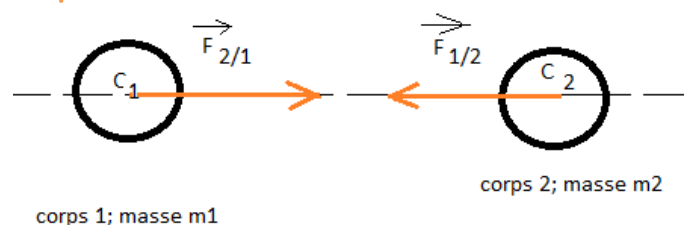
Exemple: si la valeur de la force est $F = 10\text{ N}$ on prendra comme échelle 1 cm représente 5 N

1 cm $\leftrightarrow$ 5 N

$$L(\vec{F}) = \frac{1 \times 10}{5} = 2\text{ cm} \leftrightarrow 10\text{ N}$$

La longueur du vecteur force sera:

Le vecteur mesure 2 cm de long car sa valeur est de 10 N.

3. loi d'interaction gravitationnelle entre deux corps vidéo

Deux corps 1 et 2 de centres de gravité C_1 et C_2 et de masses m_1 et m_2 sont éloignés l'un de l'autre d'une distance $d = C_1C_2$. Le corps 1 exerce sur le corps 2 une **force attractive de valeur** $F_{2/1}$. De même d'après le principe d'**interaction** le corps 2 exerce sur le corps 1 une force de même valeur notée $F_{1/2}$. Les 2 forces ont les **mêmes valeurs** mais des **sens opposés** : on dit que les vecteurs forces sont **opposés**:

$$\vec{F}_{1/2} = -\vec{F}_{2/1}$$

Les 4 caractéristiques des vecteurs forces sont:

$\vec{F}_{1/2}$ direction : la droite C_1C_2
sens : de C_2 à C_1
point d'application : C_2
valeur : $F_{2/1} = \frac{G.m_1.m_2}{d^2}$

$\vec{F}_{2/1}$ direction : la droite C_1C_2
sens : de C_1 à C_2
point d'application : C_1
valeur : $F_{1/2} = \frac{G.m_1.m_2}{d^2}$

$G = 6,67 \times 10^{-11}$ SI (unité du système international) est appelée **constante de gravitation**.

$d = C_1C_2$: distance séparant les masses m_1 et m_2 est en mètre(m)

$F_{1/2}$ et $F_{2/1}$ ont pour unité le Newton(N) ; les masses sont exprimées en kilogramme (kg) ;

4. Exemple

Q2 : Calculer la force de gravitation s'exerçant sur deux masses ponctuelles de 10,0 g séparées d'une distance de 5,00 cm.

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \times (10 \cdot 10^{-3})^2 / (5 \cdot 10^{-2})^2 = 2,67 \cdot 10^{-12} \text{ N}$$

Conclusion : si les corps ont une masse faible les forces d'interaction gravitationnelles sont faibles.

Q3 : cliquer sur l'animation suivante : [mouvement des satellites et des planètes](#) puis cliquer sur mouvement des planètes telluriques et gazeuses. Pourquoi les planètes tournent-elles autour du soleil ? Exprimer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle du soleil sur Mars et de Mars sur le soleil sans les calculer.

II. poids d'un corps

1. étude expérimentale

Q4 Suspendez à un ressort des masses m différentes. A quoi est égale La force de tension T dont la valeur s'affiche sur le dynamomètre ? Remplir le tableau suivant et en déduire la relation entre le

poids d'un objet noté P et sa masse m . On rappelle que l'unité légale de masse est le kilogramme et que $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$.

Masse m (kg)	0,100	0,150	0,200	0,250
Poids P (N)				
Rapport P/m				

2. le vecteur poids d'un corps sur Terre vidéo

Tous corps, de masse m et de centre de gravité G , placé au voisinage de la Terre est soumis à une force attractive appelé son **poids** P . Le poids est un **vecteur force**, il possède donc **4 caractéristiques**. G_T est le centre de gravité de la Terre (confondu avec son centre géométrique)

$\vec{P}$ direction : la droite GG_T
sens : de G à G_T
point d'application : G
valeur : $P = m \cdot g$ unité : P (N); m (kg); g (N/kg)

g est appelé **intensité du champ de pesanteur terrestre**. A la surface de la Terre $g = 9,8 \text{ N/kg}$. Cela signifie qu'un objet de masse $m = 1,0 \text{ kg}$ posé à la surface de la Terre est soumis à un poids d'intensité $P = 9,8 \text{ N}$



Q5 : calculer le poids d'un objet de $m = 50 \text{ kg}$ posé sur Terre.

$$P = m \cdot g = 50 \times 9,8 = 4,9 \times 10^2 \text{ N.}$$

2. vecteur poids d'un corps sur la Lune

Sur la Lune l'intensité du champ de pesanteur lunaire $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$. Sur la Lune 1 kg de matière est soumis à une force appelé son poids lunaire' $P_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N}$.

Sur la Lune le poids d'un corps est égal au produit de sa masse par l'intensité du champ de pesanteur lunaire g_{Lune} :

$$P(\text{Lune}) = m \cdot g_{\text{Lune}}$$

Q6 : donner les 4 caractéristiques du vecteur poids sur la Lune.

$\vec{P}_{\text{Lune}}$ direction : la droite GG_{Lune}
sens : de G à G_{Lune}
point d'application : G
valeur : $P = m \cdot g_{\text{Lune}}$ unité : $P(\text{N})$; $m(\text{kg})$; $g(\text{N/kg})$

Q7 Comparer le poids de l'objet de masse $m = 50 \text{ kg}$ sur Terre et sur la Lune.

$$P/P_{\text{Lune}} = m \cdot g / m \cdot g_{\text{Lune}} = g/g_{\text{Lune}} = 9,8/1,6 = 6,1$$

Le poids sur Terre d'un objet de masse m est environ 6 fois plus grand que son poids sur la Lune

Q8 Cliquer sur l'animation suivante : [différence entre masse et poids](#).

- 1) Pourquoi un corps retombe par terre quand on le lâche ?
- 2) Pourquoi la Lune ne tombe-t-elle pas sur Terre ?
- 3) Quelles sont les différences entre la masse et le poids ?

4. vecteur poids et vecteur force d'interaction gravitationnelle vidéo

Q9 Calculer la valeur de la force d'interaction gravitationnelle (ou force de gravitation) de la Terre sur l'objet de masse $m = 50 \text{ kg}$ (noté $F_{\text{Terre/objet}}$). Le rayon de la Terre est $R = 6,4 \times 10^3 \text{ km}$, $m_{\text{Terre}} = 6,0 \times 10^{24} \text{ kg}$. Remplir le tableau suivant puis comparer le vecteur force d'interaction gravitationnelle qu'exerce la Terre sur un objet de masse m et le vecteur poids de ce même objet.

	Direction	Sens	Valeur
Poids	droite GG_T	De G vers G_T	$P = m \cdot g = 4,9 \times 10^2 \text{ N}$ avec $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
Force de gravitation	droite GG_T	De G vers G_T	$F_{2/1} = \frac{G \cdot m_{\text{Terre}} \cdot m}{R_T^2}$ $F_{2/1} = 4,9 \times 10^2 \text{ N}$
Conclusion	Identique	Identique	Identique

Le vecteur poids $\vec{P}$ d'un objet est peu différent du vecteur force d'interaction gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre sur l'objet.

4. variation de l'intensité du champ de pesanteur g

D'une façon générale : Si z est l'altitude à laquelle se trouve l'objet et R_T le rayon de la Terre alors on a :

$$m \cdot g = G \cdot M_T \cdot m / (R_T + z)^2$$

$$\text{Soit } g = G \cdot M_T / (R_T + z)^2$$

On en déduit que **g diminue quand l'altitude augmente.**

Sur Terre, $z = 0$ on a :

$$g = G \cdot M_T / R_T^2$$

A l'équateur : $g = 9,79 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$; Aux pôles : $g = 9,83 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
A Paris : $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Programme officiel

L'UNIVERS

L'Homme a de tout temps observé les astres afin de se situer dans l'Univers. L'analyse de la lumière émise par les étoiles lui a permis d'en connaître la composition ainsi que celle de leur atmosphère et de la matière interstellaire. L'étude du mouvement des planètes autour du Soleil l'a conduit à la loi de gravitation universelle. Il apparaît ainsi que le monde matériel présente une unité structurale fondée sur l'universalité des atomes et des lois.

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
Le système solaire : l'attraction universelle (la gravitation universelle) assure la cohésion du système solaire.	
Actions mécaniques, modélisation par une force. La gravitation universelle. L'interaction gravitationnelle entre deux corps.	Calculer la force d'attraction gravitationnelle qui s'exerce entre deux corps à répartition sphérique de masse.
La pesanteur terrestre.	Savoir que la pesanteur terrestre résulte de l'attraction terrestre. Comparer le poids d'un même corps sur la Terre et sur la Lune.