

Devoir maison

Forces : poids & gravitation (rappels et compléments)

I. La gravitation universelle

Deux corps, pourvu qu'il dispose d'une masse non nulle, exercent une force d'attraction réciproque l'un vers l'autre.

La direction de cette force correspond à la ligne droite imaginaire qui relie les centres des deux corps.

L'intensité de cette force est donnée par la formule :

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

G : représente la constante de gravitation universelle

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ (S.I.)

m_1 et m_2 représentent respectivement les masses des corps 1 et 2 en kg

d : la distance qui sépare les 2 objets en mètres

Applications :

La Terre et la Lune s'attirent mutuellement d'après la loi d'attraction universelle.

1. Enoncer le principe d'interaction (loi de Newton) qui vérifie ce fait.

2. $\vec{F}_1 = \vec{F}_{Terre/Lune}$: action de la Terre sur la Lune.

Donner les caractéristiques de cette force (point d'application, direction, sens et intensité)

3. $\vec{F}_2 = \vec{F}_{Lune/Terre}$: action de la Lune sur la Terre

Donner les caractéristiques de cette force (point d'application, direction, sens et intensité)

4. Faire un schéma (gros et précis) représentant les 2 corps célestes et y faire apparaître les forces (vous choisirez pour cela une échelle que vous indiquerez sur votre schéma).

Données : $D_{terre/Lune} = 380.000 \text{ km}$ $m_{Terre} = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ $m_{Lune} = \frac{m_{Terre}}{80}$

II. Le poids : cas particulier de la gravitation universelle sur Terre

Sur Terre, chaque objet possédant une masse subit une force : son poids \vec{P} .

Cette force a pour effet de faire tomber l'objet vers le bas (vers le centre de la Terre).

L'intensité de cette force est donnée par la formule :

$$P = mg$$

P : représente le poids de l'objet

m : représente la masse de l'objet en kg

g est l'accélération de pesanteur : c'est une constante pour une altitude donnée au niveau de la mer $g = 9,81$ (S.I.)

Applications :

A. Livre en équilibre sur la table.

Représenter le schéma d'un livre de masse $m=200\text{g}$ posé sur une table horizontale immobile.

1. Peut-on considérer la table comme un référentiel Galiléen ? Pourquoi.

2. \vec{P} : Poids du livre : attraction de la Terre sur ce livre

Donner les caractéristiques de cette force (point d'application, direction, sens et intensité)

3. Faire apparaître sur votre schéma (gros et précis, intitulé *schéma A*) le poids \vec{P} (vous choisirez comme échelle $1\text{cm} \iff 0,4\text{N}$).

4. Le livre étant au repos (immobile) et d'après le principe d'inertie, il existe une autre force qui s'exerce sur ce livre.

a. Quelle est cette force ?

b. Nommer cette force, dites qu'est-ce qui agit et sur quoi

c. Donner les caractéristiques de cette force (point/surface d'application, direction, sens et intensité).

Vous expliquerez aussi comment vous avez réussi à calculer l'intensité de cette force.

Représenter cette force sur le schéma A.

B. Comparaison avec la gravitation universelle.

1. Soit $\vec{F} = \vec{F}_{Terre|Livre}$: action de la Terre sur le livre, issue de l'attraction universelle.
Donner les caractéristiques de cette force (point d'application, direction, sens et intensité)

Données /remarques : $R_{Terre} : 6400 \text{ km}$

Pour calculer l'intensité de cette force penser que le livre se trouve au niveau de la mer.

2. Comparez l'intensité de cette force \vec{F} avec le poids \vec{P} du livre.

Que constatez-vous ?

3. En rapprochant les formules des intensité de ces 2 forces ($G \frac{(m_1 \cdot m_2)}{d^2}$ et $m \cdot g$)

identifier puis exprimer g en fonction de G , m_{Terre} et d .

4. Sur Terre le poids \vec{P} des objets est habituellement calculé pour des objets situés au dessus du niveau de la mer.

a. Dans l'expression trouvée à la question précédente, remplacer G par sa valeur, m_{Terre} par sa valeur puis poser $d = R_{Terre} + z$, puis

exprimer la fonction $g = f(z)$ ou g représente la valeur de l'accélération de pesanteur en fonction de z (altitude au dessus du niveau de la mer exprimée en mètres).

b. Vous étudierez cette fonction $g(z)$ sur l'intervalle $[0-10.000]$: calcul de la dérivée, tableau de variation, limites ...

b. Vous représenterez dans un repère (grand et précis) la fonction $g(z)$.

c. D'après votre graphique estimer la valeur de g à Isola2000 (altitude 2000m).

III. Pourquoi ne parle-t-on pas de l'attraction universelle entre 2 objets sur Terre.

Nous avons vu que sur Terre chaque objet subit son poids \vec{P} .

Cependant nous ne parlons pas de l'attraction gravitationnelle qui agit entre 2 objets. Pourquoi ?

Considérons qu'à coté du livre posé sur la table (*schéma A*) se trouve éloigné de 1cm un stylo de masse $m_s=20g$.

1. Donner les caractéristiques (point d'application, direction, sens et intensité) du poids \vec{P}_s de ce stylo.

2. Sur le schéma A, représenter le stylo et les forces qui s'exercent sur lui (vous respecterez l'échelle choisie précédemment).

3. Donner les caractéristiques (point d'application, direction, sens et intensité) des forces d'attraction réciproque $\vec{F}_1 = \vec{F}_{livre|stylo}$ et $\vec{F}_2 = \vec{F}_{stylo|livre}$ dues à l'attraction universelle.

4. Comparer les intensité des forces de gravitation universelle avec celles données par le poids.

a. Représenter \vec{F}_1 et \vec{F}_2 sur le schéma A. Que constatez vous ?

b. Est-il donc judicieux de négliger sur Terre les forces d'attractions gravitationnelle entre 2 objets. Pourquoi ?

Rappels :

On dit pour simplifier qu'on ne prend en compte la gravitation universelle qu'en présence de corps fortement massiques (des corps célestes).