

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/kepler.swf

Objectifs :

1-3 La gravitation universelle :

a) L'interaction gravitationnelle entre deux corps ;

b) La pesanteur résulte de l'attraction terrestre. Comparaison du poids d'un même corps sur la Terre et sur la Lune.

1. Pourquoi certains objets tombent et d'autres tournent ?

2. La force de gravitation universelle :

1.1. Énoncé :

Newton énonce la loi de la gravitation universelle:

Deux objets (ponctuels ou à répartition sphérique de masse), **de centres A et B, et de masse M_A et M_B , exercent l'un sur l'autre une force d'attraction gravitationnelle F dont les caractéristiques sont les suivantes :**

direction : celle de la droite AB

sens : ces deux forces sont attractives

valeur : les deux forces ont la même valeur F

et

$$F = G \cdot M_A \cdot M_B / AB^2$$

G est la constante universelle de la gravitation : $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

- Quelle est l'unité (SI) de G ?
- Montrez, à l'aide des calculs effectués ci-dessus, que la proposition de Newton, affirmant que la force a une valeur inversement proportionnelle au carré de la distance entre les points A et B, est bien justifiée par l'expérience...
- Montrez enfin qu'il est possible d'utiliser cette loi pour connaître la masse de la planète Terre. On rappelle simplement que l'intensité de la pesanteur sur Terre est $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

1.2. Ordres de grandeur et représentation vectorielle :

* masse de la Lune, $m_L = 7,34 \times 10^{22}$ kg ; masse de la Terre, $m_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg ; rayon de la Terre, $R_T = 6400$ km

a) Calculer l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune. Représenter cette force en choisissant une échelle.

b) Calculer l'intensité de la force de gravitation exercée par la Terre sur une personne de masse $m = 60$ kg, à la surface de la Terre.

Calculer l'intensité de la force de gravitation entre deux personnes de même masse $m = 60$ kg, distantes de 1 m. Comparer ces deux forces. Représenter ces deux forces avec une échelle que vous choisirez.

1.3. La pesanteur :

Résultat :

force de gravitation exercée par la Terre sur l'objet : $F = G \cdot m_T m / R_T^2$

$m_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg $R_T = 6380$ km et montrer $R_T + h \approx R_T$

$$\text{poids de l'objet } P = m \cdot g \quad \text{avec } g = G \cdot m_T / R_T^2$$

g , intensité de la pesanteur terrestre en $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Calculs :

Calculer g .

Calculer le poids d'un objet de masse 100 g.

Calculer la masse d'un objet dont le poids est $P = 20 \text{ N}$.

Calculer votre poids connaissant votre masse.

3-2 Variation du poids d'un même corps en différents points de la Terre :

La Terre est légèrement aplatie aux pôles (et elle n'est pas homogène) ;

Rayon de la Terre à l'équateur $R_E = 6386 \text{ km}$

Rayon de la Terre à Bordeaux $R_B = 6378 \text{ km}$

Rayon de la Terre aux pôles $R_P = 6369 \text{ km}$

Calculer les valeurs de g pour ces trois valeurs de R_T .

Complément : comparaison balance dynamomètre (le pèse-personne n'est pas homologué pour les transactions commerciales).

3-3 Comparaison du poids d'un objet sur la Terre et sur la Lune :

Calculer l'intensité de l'attraction lunaire g_L en un point de sa surface : masse de la Lune, $m_L = 7,34 \times 10^{22} \text{ kg}$; rayon de la Lune, $R_L = 1740 \text{ km}$.

Calculer le poids d'un cosmonaute de masse $m = 80 \text{ kg}$, sur la Lune et sur la Terre (explication des sauts des cosmonautes sur la Lune).

Complément : Tintin '' On a marché sur la Lune''