LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

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

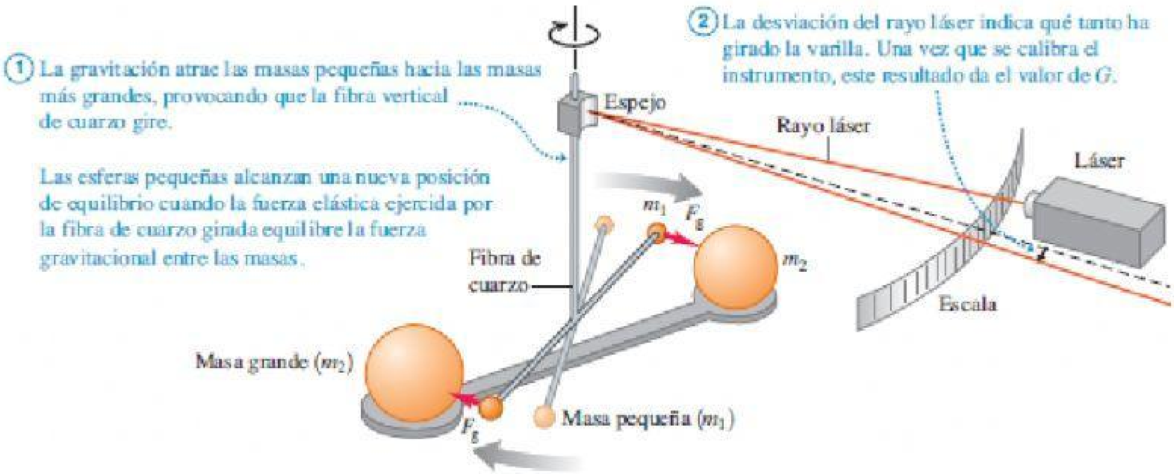
"La fuerza con que se atraen dos objetos es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa"

CAVENDISH Y LA BALANZA DE TORSIÓN

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \ \frac{N\,m^2}{kg^2}$$

Para determinar G, Sir Henry Cavendish usó en 1798 una balanza de torsión.

Principio de la balanza de Cavendish, empleada para determinar el valor de G. El ángulo de desviación se exageró por claridad.



La masa m_1 de una de las esferas pequeñas de una balanza de Cavendish es de 0.010 kg, la masa m_2 de una de las esferas grandes es de 0.500 kg, y la distancia de centro a centro entre cada esfera grande y la esfera pequeña más cercana es de 0.050 m. Calcula la fuerza gravitacional F que actúa inicialmente sobre cada esfera debida a la otra esfera más cercana.

$m_1 =$ ____ kg

$m_2 =$ ____ kg

$r =$ ____ m

$F = ?$

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

$$F = \frac{(\_\_\_\_ \times 10^{\_\_} \ \frac{N m^2}{kg^2})(\_\_\_\_ \ kg)(\_\_\_\_ \ kg)}{(\_\_\_\_ \ m)^2}$$

$F =$ ____ $\times 10^{\_\_}$ N

(2 decimales)

Suponiendo que una esfera grande y una pequeña se quitara del aparato anterior y se colocara con sus centros separados 0.050 m en un punto del espacio lejos de otros cuerpos. ¿Qué magnitud tendría la aceleración inicial de cada una, relativa a un sistema inercial?

$$a_1 = \frac{F}{m_1} \qquad a_1 = \frac{\_\_\_\_ \times 10^{\_\_} \ N}{\_\_\_\_ \ kg}$$

$a_1 =$ ____ $\times 10^{\_\_}$ $\frac{m}{s^2}$ (2 decimales)

$$a_2 = \frac{F}{m_2} \qquad a_2 = \frac{\_\_\_\_ \times 10^{\_\_} \ N}{\_\_\_\_ \ kg}$$

$a_2 =$ ____ $\times 10^{\_\_}$ $\frac{m}{s^2}$ (2 decimales)

GRAVEDAD EN MARTE

Una misión no tripulada se envía a la superficie de Marte, cuyo radio es R_M = 3.40x10^6 y cuya masa es m_M = 6.42x10^23 kg. El peso, en la Tierra, del vehículo de descenso es de 3920 N. Calcula su peso w_M a) en la superficie marciana, sin tomar en cuenta los efectos gravitacionales de las diminutas lunas de Marte b) a 6.0x10^6 m arriba de la superficie (la distancia a la que está su luna Fobos).

Previamente, obtendremos la masa del vehículo:

$$m = \frac{w}{g} \qquad m = \frac{\square\ \mathrm{N}}{\square\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}} \qquad m = \square\ \mathrm{kg}$$

En la superficie de Marte:

$$g = \frac{G\,M}{r^2} \qquad g = \frac{(\square \times 10^{\square}\ \frac{\mathrm{Nm}^2}{\mathrm{kg}^2})(\square \times 10^{\square}\ \mathrm{kg})}{(\square \times 10^{\square}\ \mathrm{m})^2} \qquad g = \square\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

(1 decimal)

$$w_M = m\,g \qquad w_M = (\square\ \mathrm{kg})(\square\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}) \qquad \boxed{w_M = \square\ \mathrm{N}}$$

A la altura de Fobos:

$$g = \frac{G\,M}{r^2} \qquad g = \frac{(\square \times 10^{\square}\ \frac{\mathrm{Nm}^2}{\mathrm{kg}^2})(\square \times 10^{\square}\ \mathrm{kg})}{(\square \times 10^{\square}\ \mathrm{m} + \square \times 10^{\square}\ \mathrm{m})^2} \qquad g = \square\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

(2 decimales)

$$w_{\frac{M}{F}} = m\,g \qquad w_{\frac{M}{F}} = (\square\ \mathrm{kg})(\square\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}) \qquad \boxed{w_{\frac{M}{F}} = \square\ \mathrm{N}}$$

ATRACCIÓN ENTRE DOS PLANETAS

Entre dos planetas, cuyas masas son M y m, separadas por una distancia r, existe una fuerza de atracción gravitacional F. ¿Cómo sería el valor de la Fuerza gravitacional que existiría entre dos planetas, cuyas masas fueran 6M y 2m, separadas por una distancia 3 veces menor?

Cuadro comparativo:

¿Cómo es?	¿Cómo sería?
M	$M^* = \square\ M$
m	$m^* = \square\ m$
r	$r^* = \square\ r$
F	$F^* = ?$

$$F = \frac{G\,M\,m}{r^2}$$

$$F^* = \frac{G\,M^*\,m^*}{(r^*)^2} \qquad F^* = \frac{G(\square\ M)(\square\ m)}{(\square\ r)^2} \qquad F^* = \frac{\square \cdot \square}{\square^2}\left(\frac{G\,M\,m}{r^2}\right)$$

$$\boxed{F^* = \square\ F}$$

Entonces, la fuerza sería ____ veces ____.

LA CONSTANTE DE KEPLER

Calcula la constante de la ley de Kepler para un satélite de 8x10^5 kg que gira alrededor de un planeta de 3.2x10^27 kg.

$$k = \frac{G\,M}{4\,\pi^2} \qquad k = \frac{(\square \times 10^{\square}\ \frac{\mathrm{Nm}^2}{\mathrm{kg}^2})(\square \times 10^{\square}\ \mathrm{kg})}{4\,(3.1416)^2}$$

(1 decimal)

$$\boxed{k = \square \times 10^{\square}\ \frac{\mathrm{m}^3}{\mathrm{s}^2}}$$