

FUERZA GRAVITACIONAL (PESO)

¿Los cuerpos porque caen?

Newton contestó esta pregunta estableciendo en 1665 la llamada **Ley de Gravitación Universal**. Esta dice:

“Los cuerpos se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.”

La expresión matemática de esta ley es:

$$F = G \frac{m \cdot M}{d^2}$$

Masas de los cuerpos en kg

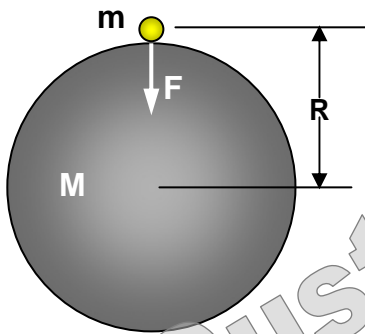
Fuerza de atracción gravitatoria. Si se consideran cuerpos grandes la fuerza apunta hacia el centro de los mismos.

Distancia entre los cuerpos en metros. Si son cuerpos grandes la distancia se toma entre los centros.

Constante de Gravitación Universal. Tiene el mismo valor para todo el Universo.

Para el S.I.: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$

Combinando la Ley de Gravitación con $F_r = m \cdot a$, podemos deducir cuál será la aceleración con que se mueve un cuerpo situado en la superficie de un planeta sometido a la acción de la fuerza gravitatoria:



$F_r = m \cdot a$; suponiendo la fuerza gravitatoria

como resultante $\rightarrow F = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2}$

$$m \cdot a = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2} \Rightarrow a = G \cdot \frac{M}{R^2} = g = 9,8 \frac{m}{s^2}$$

El valor de la aceleración, **no depende de la masa del cuerpo**, sino de datos propios del planeta considerado tales como su masa y su radio.

Debido a la pequeñez de la constante de gravitación la fuerza de gravedad solo es apreciable entre cuerpos cuya masa sea muy grande (planetas, estrellas...)

Llamamos peso a la fuerza con que los cuerpos son atraídos por la Tierra (u otro planeta)

El peso de un cuerpo vale: $P = m \cdot g$ y se mide en newton (N)

Para la Tierra $g = 10 \text{ m/s}^2$

Para Marte $g = 3,7 \text{ m/s}^2$

Masa y Peso. La masa es una propiedad del cuerpo; el peso, depende del valor de g . Como éste es distinto para cada planeta el peso de un cuerpo, o fuerza con que es atraído el cuerpo, varía de un planeta a otro. Un cuerpo de 1,0 kg de masa tendría la misma masa aquí y en Marte, pero su peso sería aproximadamente de 10 N en la Tierra y de 3,7 N en Marte. Marte lo atrae más débilmente.

Los conceptos de masa y peso **no deben confundirse**

Ejemplo1.

Calcular la fuerza con que se atraen dos masas de 100 y 1000 kg. situadas a una distancia de 20 m.

Solución:

$$F = G \frac{m M}{d^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{100 \text{ kg} \cdot 1000 \text{ kg}}{20^2 \text{ m}^2} = 1,67 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

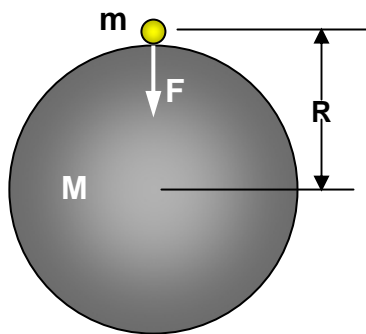
Como se puede observar debido a la pequeñez de la constante de gravitación, la fuerza de atracción es muy débil, prácticamente inapreciable.

Ejemplo2.

Calcular la fuerza con que la Tierra atrae a un cuerpo de 50 kg. situado en su superficie.

Datos: $M_{\text{Tierra}} = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$; $R_{\text{Tierra}} = 6400 \text{ km}$

Solución:



Como se puede apreciar en la figura, siempre que la altura a la que se encuentre el cuerpo sea despreciable frente al valor del radio de la Tierra, se puede tomar $d = R_{\text{Tierra}}$

$$F = G \frac{m M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{50 \text{ kg} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6,4 \cdot 10^6)^2 \text{ m}^2} = 488,5 \text{ N}$$

En este caso, y debido a que la masa de la Tierra es muy grande, la fuerza de atracción es considerable. Observar que, en realidad, la ecuación que da el valor de la fuerza de gravedad se puede escribir separando la masa del cuerpo de los datos propios del planeta (en este caso la Tierra) de esta manera:

$$F = m \left(G \frac{M}{R^2} \right) = 50 \text{ kg} \left(6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6,4 \cdot 10^6)^2 \text{ m}^2} \right) = 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 488,5 \text{ N}$$

El término encerrado entre paréntesis, tiene un valor fijo e igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, que es el valor de la aceleración de la gravedad. Todo cuerpo es atraído por la Tierra con una aceleración en la que su velocidad varía razón de 9,8 m/s en cada segundo.

De aquí que la fuerza con que un cuerpo es atraído por la Tierra (u otro planeta), **peso**, puede escribirse de forma más sencilla: $P = m g$, donde g es el valor de la aceleración de la gravedad:

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

A partir de esta ecuación podemos calcular el valor de g para cualquier cuerpo si conocemos sus datos. Por ejemplo para Marte:

$$\begin{aligned} R_{\text{Marte}} &= 3400 \text{ km} \\ M_{\text{Marte}} &= 6,5 \cdot 10^{23} \end{aligned} \quad g_{\text{Marte}} = G \frac{M}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2} \frac{6,5 \cdot 10^{23} \text{ kg}}{(3,4 \cdot 10^6)^2 \text{ m}^2} = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$