

FUERZAS GRAVITATORIAS

PROBLEMA RESUELTO 1

Calcula la fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre una manzana de 230 g. ¿Cuál es la fuerza que ejerce la manzana sobre la Tierra? ¿Por qué la manzana cae y la Tierra no se mueve?

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; $M_T = 5,9 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Planteamiento y resolución

Para resolver este tipo de problemas aplicaremos la ley de la gravitación universal.

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

Sustituyendo los valores correspondientes obtenemos:

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{5,9 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 0,23 \text{ kg}}{(6,4 \cdot 10^6)^2 \text{ m}^2}$$

Por tanto: $F = 2,2 \text{ N}$.

La fuerza que ejercería la manzana sobre la Tierra sería, de acuerdo con el tercer principio de la dinámica, igual y de sentido contrario a la calculada anteriormente.

El hecho de que veamos caer la manzana y no notemos moverse la Tierra es debido a la gran diferencia que hay entre sus masas. Si calculáramos la aceleración con que se movería la Tierra ($a = F/m$), resultaría un número prácticamente despreciable.

ACTIVIDADES

- 1** Un satélite de 600 kg de masa gira alrededor de la Tierra describiendo una órbita circular de $8 \cdot 10^4 \text{ m}$ de altura. Calcula la fuerza gravitatoria que lo mantiene en órbita.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$;
 $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Sol.: 5718,4 N

- 2** Tenemos dos cuerpos con la misma masa separados un metro de distancia uno de otro. Si los alejamos hasta el doble de distancia, la fuerza de atracción será:

- a) El doble. c) La mitad.
b) La cuarta parte. d) El triple.

Sol.: b)

- 3** Calcula la fuerza de atracción gravitatoria entre un coche de 1500 kg de masa y un camión de 15 000 kg que se encuentran a una distancia de 100 m.

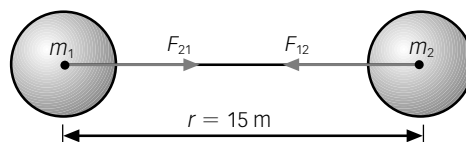
Sol.: $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

- 4** a) ¿Qué quiere decir que la fuerza de atracción gravitatoria es universal?
b) ¿De qué magnitudes depende la fuerza de atracción gravitatoria?
c) ¿Por qué en la carretera los coches no sienten la atracción gravitatoria de los otros coches que tienen cerca?

- 5** A partir de la ecuación matemática de la ley de la gravitación universal, expresa el significado físico de la constante G y deduce sus unidades en el Sistema Internacional.

Sol.: G representa la fuerza con que se atraen dos masas de 1 kg, separadas una distancia de 1 m

- 6** A partir de los siguientes datos:



Completa la siguiente tabla:

	Masa (g)	F_{12} (N)	F_{21} (N)	a_1 (m/s)	a_2 (m/s)
Cuerpo 1	200				
Cuerpo 2	1500				

Sol.:

	Masa (g)	F_{12} (N)	F_{21} (N)
Cuerpo 1	200	$8,9 \cdot 10^{-14}$	—
Cuerpo 2	1500	—	$8,9 \cdot 10^{-14}$

	a_1 (m/s)	a_2 (m/s)
Cuerpo 1	$44,5 \cdot 10^{-14}$	—
Cuerpo 2	—	$5,9 \cdot 10^{-14}$

PROBLEMA RESUELTO 2

El peso de un cuerpo en la superficie terrestre es de 833 N. Calcula:

- ¿Cuánto vale su masa?
- ¿Será esta la misma que en Júpiter?
- Si el peso del cuerpo en Júpiter es 2125 N, ¿cuánto valdrá g en Júpiter?

Planteamiento y resolución

- a) De la expresión:

$$P = m \cdot g$$

deducimos la masa del cuerpo en la superficie terrestre, resultando:

$$m = \frac{P}{g} = \frac{833 \text{ N}}{9,8 \text{ N/kg}} = \mathbf{85 \text{ kg}}$$

- b) La masa del cuerpo no varía y sería la misma en Júpiter, a diferencia del peso, que varía con el valor de la intensidad gravitatoria del lugar en el que nos encontremos.

- c) Despejamos g :

$$g = \frac{P}{m}$$

Sustituyendo los valores de la masa y del peso del cuerpo en Júpiter obtenemos:

$$g = \frac{2125 \text{ N}}{85 \text{ kg}}$$

Por tanto:

$$g = \mathbf{25 \text{ N/kg} = 25 \text{ m/s}^2}$$

ACTIVIDADES

- 1 ¿Cuál de los siguientes aparatos de medida no marcará lo mismo en la Tierra y en la Luna?

- La balanza.
- La cinta métrica.
- El cronómetro.
- El dinamómetro.

Sol.: d)

- 2 Razona si son verdaderas (V) o falsas (F) las siguientes afirmaciones:

- Un cuerpo pesa más en los polos que en el ecuador.
- Un cuerpo pesa más en el ecuador que en un punto cuya latitud es 45° .
- El peso de un cuerpo no varía de un sitio a otro.
- Un cuerpo pesa menos en los polos que en el ecuador.
- El peso de un cuerpo sí varía de un polo a otro.

Sol.: a) V; b) F; c) F; d) F; e) F

- 3 Calcula el peso de una persona de 90 kg de masa:

- Cuando está al nivel del mar.
- Cuando sube a un avión y vuela a 5800 m de altura.

Datos: $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$; $R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Sol.: a) 882 N; b) 880 N

- 4 Suponiendo que la masa de un cuerpo es 45 kg, realiza los cálculos necesarios y completa la siguiente tabla:

	Masa (g)	Radio (km)	g (m/s ²)	Peso del cuerpo (N)
Tierra	$5,98 \cdot 10^{24}$	6370		
Mercurio	$3,86 \cdot 10^{23}$	2439		
Sol	$1,99 \cdot 10^{30}$	696 000		12 330

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Sol.:

	Masa (g)	Radio (km)	g (m/s ²)	Peso del cuerpo (N)
Tierra	$5,98 \cdot 10^{24}$	6370	9,8	442
Mercurio	$3,86 \cdot 10^{23}$	2439	4,33	195
Sol	$1,99 \cdot 10^{30}$	696 000	274	12 330

PROBLEMA RESUELTO 3

Halla la aceleración de la gravedad en la Luna a partir de los siguientes datos:

- $M_L = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$
- $R_L = 1750 \text{ km}$
- $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

¿Cuánto pesaría en la Luna una persona de 56 kg?

Planteamiento y resolución

A partir de la expresión de g :

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

calculamos la primera parte del problema.

Esta expresión de g nos sirve para calcular su valor tanto en cualquier parte de la Tierra como en cualquier otro astro.

Sustituyendo los datos del problema, tenemos:

$$g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{(1,75 \cdot 10^6)^2 \text{ m}^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow g = 1,6 \text{ m/s}^2$$

El peso en la Luna lo hallamos con la expresión:

$$P_L = m \cdot g_L = 56 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ m/s}^2 = 89,6 \text{ N}$$

ACTIVIDADES

- 1** Un cuerpo de 45 kg está situado en la superficie terrestre y pesa 441,45 N. Si el radio de la Tierra es $6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$, calcula:

a) La aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra.

b) La masa de la Tierra.

Dato: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Sol.: a) $9,81 \text{ m/s}^2$; b) $5,96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

- 2** Piensa y elige la opción correcta: ¿Cuál de las siguientes unidades corresponde a la intensidad de la gravedad en el Sistema Internacional?

- a) N/g.
b) N/kg.
c) N/s.
d) N.

Sol.: b)

- 3** Completa la siguiente tabla:

	$g \text{ (N/kg)}$	$R_T \text{ (m)}$
Polos	9,832	
Ecuador		$6,375 \cdot 10^6$

Datos: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$;

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

Sol.:

	$g \text{ (N/kg)}$	$R_T \text{ (m)}$
Polos	9,832	$6,358 \cdot 10^6$
Ecuador	9,78	$6,375 \cdot 10^6$

- 4** La intensidad de la gravedad en la Luna es:

- a) 9,8 N/kg
b) 7,6 N/kg
c) 1,6 N/kg
d) 10 N/kg

Sol.: c)

- 5** Hasta el siglo XVII el único modo de observar el universo era a través de la vista. Explica quién fue el primer científico que modificó estos métodos y qué supuso este hecho para el conocimiento del universo.

Sol.: Fue Galileo Galilei quien comenzó a utilizar el telescopio. Con su uso, miles de estrellas débiles se hicieron visibles por primera vez. Los científicos podían investigar zonas más alejadas del espacio. Sus descubrimientos ayudaron a superar la teoría geocéntrica.

- 6** ¿Por qué es más fácil batir un récord de salto de longitud en una olimpiada en una ciudad que tenga mayor altitud que otra?

Sol.: Por el menor valor de g