

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

- ¿Qué nombre recibe el modelo cosmológico propuesto por Ptolomeo? ¿En qué consiste?
- Señala, de entre las opciones siguientes, quién fue el científico que propuso la ley que aparece a continuación: «Los planetas se mueven describiendo órbitas elípticas con el Sol situado en uno de los focos».
  - Newton.
  - Kepler.
  - Einstein.
  - Galileo.
- La teoría de gravitación universal fue desarrollada por Newton en el siglo:
  - xvii.
  - xvi.
  - xx.
  - xix.
- Contesta a las siguientes cuestiones:
  - ¿Por qué se dice que la atracción gravitatoria es una fuerza de acción a distancia?
  - Explica cómo varía la atracción gravitatoria entre dos cuerpos de la misma masa si se duplica la distancia a la que se encuentran.
- La fuerza de atracción gravitatoria entre dos planetas es:
  - Directamente proporcional a la distancia que hay entre ellos.
  - Directamente proporcional a sus masas.
  - Inversamente proporcional a la distancia que hay entre ellos.
  - Inversamente proporcional a sus masas.
- Escribe el enunciado de la ley de la gravitación universal y su ecuación matemática, indicando el significado de cada uno de sus términos.
- Explica la razón por la cual cuando soltamos un cuerpo, este cae al suelo. ¿Qué clase de movimiento adquiere?
- Calcula la fuerza con que se atraen dos cuerpos de 20 y 50 kg, respectivamente, si están separados una distancia de 200 cm ( $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ).
- La fuerza de atracción entre dos masas de 3 kg cada una que están separadas 3 m de distancia es:
  - $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ .
  - $20,01 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ .
  - $2,22 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ .
  - $4,44 \cdot 10^{-11} \text{ N}$ .
- Calcula la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra (a nivel del mar) y en la cima del monte Kilimanjaro (5830 m de altura).  
(Datos:  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ ;  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ .)
- Un cuerpo de 450 g de masa pesa en la Luna 0,72 N. Calcula:
  - ¿Cuánto vale la aceleración de la gravedad en la Luna?
  - ¿Con qué velocidad llega al suelo un cuerpo que cae libremente desde una altura de 20 m en la superficie de la Luna?
- Elige la respuesta correcta:
  - Dos cuerpos con la misma masa caen con la misma aceleración en cualquier punto.
  - La aceleración de la gravedad depende de la altura y de la latitud del punto donde se mida.
  - La aceleración de la gravedad depende de la masa del cuerpo que cae.
  - La aceleración de la gravedad es una magnitud escalar.
- Un cuerpo tiene una masa de 60 kg en la superficie de la Tierra. Calcula:
  - El peso del cuerpo en la superficie de la Tierra ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ).
  - La masa y el peso del cuerpo en la superficie de un planeta donde la gravedad sea la cuarta parte que en la Tierra.
- Completa la siguiente tabla, expresando las diferencias entre la masa y el peso:
 

	Masa	Peso
<b>Definición</b>		
<b>Unidad (SI)</b>		
<b>¿Es una propiedad característica de un cuerpo?</b>		
<b>¿Con qué aparato se mide?</b>		
<b>¿Es una magnitud escalar o vectorial?</b>		
- En la superficie de la Tierra, donde  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , el peso de un cuerpo de 200 g es:
  - 196 kg.
  - 1,96 N.
  - 1960 N.
  - 19,6 kg.

## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- Modelo geocéntrico. Supone que la Tierra está en el centro del universo, y que el Sol y el resto de los planetas describen órbitas circulares en torno a ella.
- La respuesta verdadera es la b).
- La respuesta verdadera es la a).
- Es una fuerza de acción a distancia porque se manifiesta sin que exista contacto físico entre los cuerpos que interactúan.
  - La fuerza se reduce a la cuarta parte.
- La respuesta verdadera es la b).
- «La fuerza de atracción entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa».  
La ecuación matemática de esta Ley es:
 
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$
 Donde:
  - $F$ : fuerza de atracción.
  - $G$ : constante de gravitación universal.
  - $m_1$  y  $m_2$ : masa de los cuerpos.
  - $r$ : distancia que los separa.
- Cuando soltamos un cuerpo actúa la fuerza peso que ejerce la Tierra sobre dicho cuerpo. Esta fuerza le comunica una aceleración ( $F = m \cdot a$ ), por lo que el movimiento será uniformemente acelerado.
- $F = 1,67 \cdot 10^{-8}$  N.
- La respuesta verdadera es la a).
- $g_0 = 9,83 \text{ m/s}^2$ ;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
- $g = 1,6 \text{ m/s}^2$ .
  - $v = 8 \text{ m/s}$ .
- La respuesta verdadera es la b).
- $P = 588 \text{ N}$ .
  - $m = 60 \text{ kg}$ ;  $P = 147 \text{ N}$ .

14.

	Masa	Peso
Definición	Cantidad de materia	Fuerza de atracción de la Tierra
Unidad (SI)	Kilogramo	Newton
¿Es una propiedad característica de un cuerpo?	Sí	No
¿Con qué aparato se mide?	Balanza	Dinamómetro
¿Es una magnitud escalar o vectorial?	Escalar	Vectorial

15. La respuesta verdadera es la b).

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

- Explica cuál fue la aportación del astrónomo Hubble a las teorías actuales sobre el universo.
- Explica brevemente en qué consiste la teoría del *big bang*.
- ¿Qué será mayor, la fuerza con que la Tierra atrae a la Luna o la fuerza con que la Luna atrae a la Tierra? Elige la respuesta correcta:
  - La fuerza con que la Tierra atrae a la Luna, ya que la masa de la Tierra es mayor.
  - La fuerza con que la Luna atrae a la Tierra, ya que el radio de la Luna es menor.
  - Serán las dos iguales.
  - Depende de la fase en que se encuentre la Luna, ya que la masa es distinta.
- ¿Cuál de las siguientes magnitudes no influye en la atracción gravitatoria que se establece entre un planeta y uno de sus satélites?
  - La masa del planeta.
  - La masa del satélite.
  - La masa del Sol.
  - La distancia entre el planeta y el satélite.
- Calcula la distancia a la que habrán de colocarse dos cuerpos de 350 g cada uno para que la fuerza de atracción gravitatoria sea:  $F = 1,4 \cdot 10^{-8}$  N. ( $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N  $\cdot$  m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>.)
- Dos cuerpos de igual masa se atraen con una fuerza de  $2,1 \cdot 10^{-6}$  N cuando se encuentran a una distancia de 50 cm. Calcula:
  - El valor de la masa de los cuerpos.
  - La fuerza con que se atraerían si se separaran hasta 2 m. ( $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N  $\cdot$  m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>.)
- Explica por qué los cuerpos caen con menor aceleración en la Luna que en la Tierra. Razona cómo será la aceleración con que caen los cuerpos en Júpiter.
- Calcula el peso de un muchacho de 60 kg de masa que está a una altura donde la intensidad de la gravedad es 9,7 N/kg. ¿Cuánto valdrá la intensidad de la gravedad en un lugar donde el chico pese 640 N?
- Un astronauta pesa 112 N en la Luna. Sabiendo que en la Luna los cuerpos caen con una aceleración de 1,6 m/s<sup>2</sup>, calcula el peso del astronauta en la Tierra, donde los cuerpos caen con una aceleración de 9,8 m/s<sup>2</sup>. ¿Tendrá la misma masa en la Luna y en la Tierra?
- Sabiendo que la gravedad lunar es seis veces más pequeña que la terrestre, el peso de un cuerpo en la Luna será:
  - Tres veces más pequeño.
  - Tres veces más grande.
  - Seis veces más pequeño.
  - Seis veces más grande.
- Desde lo alto de un acantilado de 40 m de altura sobre el mar se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad de 20 m/s. Calcula:
  - La altura máxima que alcanza (medida sobre el nivel del mar).
  - El tiempo que tarda en llegar al agua.
  - La velocidad con que llega al agua. (Tomar  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.)
- Se lanza un cuerpo verticalmente hacia abajo desde una altura de 100 m con una velocidad inicial de 10 m/s. Calcula:
  - El tiempo que tarda en caer.
  - Su velocidad al llegar al suelo. (Tomar  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.)
- Nombra las principales aportaciones realizadas por los siguientes científicos: Galileo Galilei, Isaac Newton y Albert Einstein.
- Albert Einstein es un científico que pertenece al siglo:
 

a) XVI.	c) XIX.
b) XVII.	d) XX.
- Las leyes de Kepler describen:
  - El movimiento de los cuerpos al caer.
  - El movimiento de los planetas.
  - Las fases de la Luna.
  - El modelo heliocéntrico.

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN (soluciones)

1. Su principal aportación fue la teoría de la expansión del universo, es decir, que las galaxias se están alejando unas de otras continuamente.

2. Esta teoría propone que en un principio toda la masa del universo se concentraba en un punto y que una gran explosión supuso el comienzo del universo, cuando las galaxias empezaron a separarse.

3. La respuesta verdadera es la c).

4. La respuesta verdadera es la c).

5. 2,4 cm.

$$\begin{aligned} 6. \text{ a) } F &= G \cdot \frac{m^2}{r^2} \rightarrow m = \sqrt{\frac{F \cdot r^2}{G}} = \\ &= \frac{1,4 \cdot 10^{-8} \cdot 0,5^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} = 88,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } F &= G \cdot \frac{m^2}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{11} \cdot \frac{87^2}{2^2} = \\ &= 1,3 \cdot 10^{-7} \text{ N} \end{aligned}$$

$$7. g = G \cdot \frac{M}{R^2}; M_T \gg M_L$$

Por lo que:

$$g_T \gg g_L$$

La masa de Júpiter es mucho mayor que la de la Tierra, por lo que  $g$  en Júpiter será mucho mayor que en la Tierra.

$$8. P = 582 \text{ N}; g = 10,6 \text{ m/s}^2.$$

$$9. P = m \cdot g = 686 \text{ N.}$$

La masa será la misma en la Luna y en la Tierra ( $m = 70 \text{ kg}$ ).

10. La respuesta verdadera es la c).

$$\begin{aligned} 11. \text{ a) } h &= h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\ v &= v_0 - g \cdot t \rightarrow t = \frac{v_0 - v}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ s} \end{aligned}$$

Por tanto:

$$\begin{aligned} h_{\text{máx}} &= h_0 + v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = \\ &= 40 + 20 \cdot 2 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = \\ &= 40 + 40 - 20 = 60 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{b) } t = t_{\text{subida}} + t_{\text{bajada}}$$

Calculamos  $t_{\text{bajada}}$ :

$$\begin{aligned} h_{\text{máx}} &= \frac{1}{2} g \cdot t_{\text{bajada}}^2 \rightarrow \\ \rightarrow t_{\text{bajada}} &= \sqrt{\frac{2h_{\text{máx}}}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 60}{10}} = \sqrt{12} = \\ &= 3,46 \text{ s} \end{aligned}$$

Por tanto:

$$t = 2 \text{ s} + 3,46 \text{ s} = 5,46 \text{ s}$$

$$\text{c) } v = v_0 + g \cdot t_{\text{bajada}} = 0 + 10 \cdot 5,46 = 54,6 \text{ m/s}$$

$$12. \text{ a) } h = h_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Sustituyendo valores:

$$100 = 10 \cdot t + 5 \cdot t^2 \rightarrow t = 3,58 \text{ s}$$

$$\text{b) } v = v_0 + g \cdot t = 10 + 10 \cdot 3,58 = 45,8 \text{ m/s}$$

13. Galileo: teoría heliocéntrica.

Newton: ley de la gravitación universal.

Einstein: teoría de la relatividad.

14. La respuesta verdadera es la d).

15. La respuesta verdadera es la b).

### 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:

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

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 radio. 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.

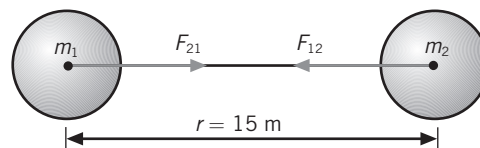
Sol.:  $1,5 \cdot 10^{-7} \text{ N}$

- 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 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)	$F_{12}(\text{N})$	$F_{21}(\text{N})$	$a_1(\text{m/s}^2)$	$a_2(\text{m/s}^2)$
Cuerpo 1	200				
Cuerpo 2	1500				

Sol.:

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

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