

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 Completa la siguiente tabla:

Astros y conjuntos de astros	Qué son y cómo son
Nebulosas	
Galaxias	
Estrellas	
Planetas	
Satélites	
Cometas	
Meteoritos	

- 2 En griego, Gea significa Tierra y Helios es el Sol. Teniendo esto en cuenta, explica el significado de teoría geocéntrica y teoría heliocéntrica.
- 3 ¿Qué astrónomo propuso la teoría heliocéntrica? ¿Cuál fue el primer matemático que construyó y utilizó un telescopio para observar el universo?
- 4 Explica las diferencias entre astronomía y astrología.

- 5 ¿Por qué no son útiles las unidades de longitud que utilizamos para las distancias en nuestra vida cotidiana (por ejemplo, el metro y el kilómetro) cuando intentamos aplicarlas al universo? ¿Qué unidades de medida habría que utilizar y a qué equivalen?
- 6 Responde a las siguientes preguntas sobre los planetas:
- ¿Qué planetas del sistema solar son gaseosos?
  - ¿Cuáles son los planetas rocosos?
  - ¿Cuáles son los dos planetas más grandes?
  - ¿Cuáles son los dos planetas más pequeños?
  - ¿Qué dos planetas son los «vecinos» de la Tierra?
- 7 Explica la diferencia entre los movimientos de rotación y traslación que realizan los planetas del sistema solar.
- 8 ¿Qué movimientos realiza la Luna y alrededor de qué astro?
- 9 A un cuerpo neutro (sin carga eléctrica) le añades electrones hasta que la carga eléctrica del cuerpo es  $-1\text{ C}$ . ¿Qué variación experimenta la masa del cuerpo sabiendo que la carga de un solo electrón es  $-1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  y su masa es  $9 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$ ?
- 10 Dos cargas,  $q_1 = +2 \cdot 10^{-5}\text{ C}$  y  $q_2 = -5 \cdot 10^{-6}\text{ C}$ , están situadas en el aire a una distancia de 45 cm una de la otra.
- Calcula el valor de la intensidad de las fuerzas con que interaccionan.
  - Representa en un esquema su dirección y sentido.
- 11 Define los siguientes términos:
- Material ferromagnético.
  - Imán.
  - Brújula.

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

Astros y conjuntos de astros	Qué son y cómo son
Nebulosas	Nubes de polvo y gas que ocupan el espacio entre las estrellas.
Galaxias	Constituidas por miles o millones de estrellas, forman grupos denominados cúmulos de galaxias.
Estrellas	Cuerpos con una temperatura interior muy alta que los hace brillar y que forman galaxias.
Planetas	Cuerpos de gran tamaño que giran alrededor del Sol. Algunos son rocosos y otros, gaseosos.
Satélites	Cuerpos rocosos que giran alrededor de un planeta.
Cometas	Cuerpos formados por hielo y rocas que giran alrededor del Sol, más allá de los planetas.
Meteoritos	Cuerpos celestes relativamente pequeños que llegan a la superficie terrestre y que al entrar en la atmósfera se calientan con la fricción del aire y emiten luz.

- 2** La teoría geocéntrica nos indica que el centro del universo es la Tierra, alrededor de la cual giran todos los astros, y según la teoría heliocéntrica, el centro del universo es el Sol y a su alrededor giran la Tierra y los demás planetas.
- 3** Nicolás Copérnico fue el astrónomo que propuso la teoría heliocéntrica, aunque algunos filósofos griegos ya la habían predicho. Galileo Galilei fue el primer matemático que construyó su propio telescopio y lo utilizó para observar los astros.
- 4** La astronomía es la ciencia que estudia los astros, y la astrología es la pseudociencia que trata de explicar cómo las estrellas influyen en los asuntos humanos.
- 5** Las unidades de longitud que utilizamos para las distancias en nuestra vida diaria no son útiles para las gigantescas distancias del universo, porque no nos permiten comprender dichas dimensiones ni manejarlas adecuadamente al realizar cálculos, ya que tendríamos que utilizar decenas de ceros.

Los astrónomos manejan dos unidades de medida: la unidad astronómica, que equivale a 150 millones de kilómetros, y el año luz, que indica la distancia que recorre la luz en un año, es decir, 9,5 billones de kilómetros.

- 6** a) Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.  
b) Mercurio, Venus, Tierra y Marte.  
c) Júpiter y Saturno.  
d) Mercurio y Venus.  
e) Venus y Marte.
- 7** En el movimiento de rotación, los planetas giran sobre sí mismos, y en el de traslación giran alrededor del Sol.
- 8** La Luna realiza el movimiento de rotación y de traslación alrededor de la Tierra.
- 9** Halla la variación de la masa del cuerpo mediante un factor de conversión:

$$-1 \cancel{\text{C}} \cdot \frac{9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}{-1,6 \cdot 10^{-19} \cancel{\text{C}}} = 6 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$$

El cuerpo experimenta una variación de masa de  $6 \cdot 10^{-12}$  kg.

- 10** a) Para calcular la fuerza eléctrica aplica la ley de Coulomb, expresa las unidades en el SI:

$$d = 45 \text{ cm} = 0,45 \text{ m}$$

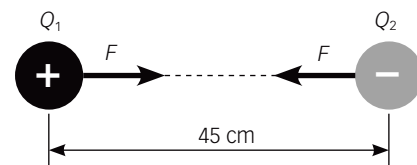
$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \cancel{\text{m}^2}}{\cancel{\text{C}^2}} \cdot \frac{(+2 \cdot 10^{-5} \cancel{\text{C}}) \cdot (-5 \cdot 10^{-6} \cancel{\text{C}})}{(0,45 \cancel{\text{m}})^2}$$

$$F = -4,4 \text{ N}$$

La intensidad de la fuerza es 4,4 N. El signo que resulta indica que la fuerza es de atracción.

- b) La dirección y sentido de las fuerzas eléctricas quedan representados en el siguiente esquema:

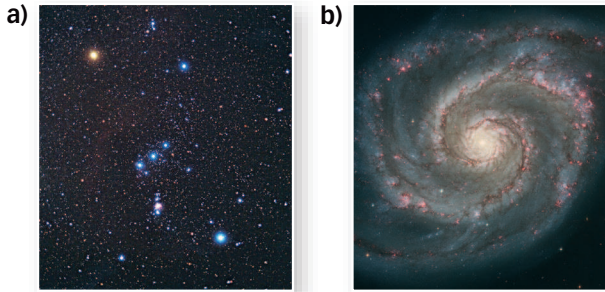


- 11** a) Un material ferromagnético es aquel material que siente la atracción de un imán.  
b) Un imán es un objeto capaz de atraer a ciertos objetos metálicos, como aquellos elaborados a base de hierro, aleaciones de cobalto o níquel, etc.  
c) Una brújula es una aguja imantada que gira libremente.

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 Nombra los siguientes cuerpos celestes:



.....



.....

- 2 ¿Cuál es la principal diferencia entre el modelo heliocéntrico y todos los anteriores? ¿Cómo explica el movimiento retrógrado de algunos planetas?
- 3 La segunda ley de Kepler dice que los planetas se mueven a velocidad areolar constante. ¿Qué significa?
- 4 ¿Qué fuerza es la que mantiene a la Luna orbitando alrededor de la Tierra? Si es atraída por esta, ¿por qué razón no cae sobre nuestro planeta?
- 5 A medida que un cuerpo se aleja de la Tierra, ¿su peso aumenta o disminuye? Explica la razón por la que ocurre.
- 6 Completa este texto sobre los cuerpos celestes del universo.

El universo está formado por ....., como por ejemplo la ..... Estas, a su vez, están formadas por ....., ..... y cúmulos estelares. Un ejemplo de estrella que se encuentra próxima a la Tierra es el .....

7 Completa esta tabla:

Distancia equivalente	
1 unidad astronómica	
1 año luz	

- 8 Elabora una lista con todos los planetas del sistema solar ordenados de más lejano a más próximo al Sol.
- 9 ¿Cuáles son los periodos de rotación y de traslación de la Tierra?
- 10 ¿Por qué motivo vemos siempre la misma cara de la Luna?
- 11 Une con flechas para indicar el tipo de electrificación que corresponde:

Inducción •	• Pasar repetidas veces u paño sobre un par de globos. Al acercarlos se repelen.
Frotamiento •	• Dos láminas flexibles metálicas tocan con un cuerpo con carga eléctrica. Las láminas se separan.
Contacto •	• Acercar un objeto con carga eléctrica a otro metálico, sin tocarse. Ambos objetos se acercan.

- 12 La carga,  $Q_1 = -3 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  se sitúa en el aire a una distancia de 50 cm de la otra carga  $Q_2$ . La fuerza de atracción entre las dos cargas es 0,45 N. ¿Cuál es el valor de la otra carga? ¿Cuál es su signo?
- 13 ¿Verdadero o falso? Justifica las afirmaciones falsas:
- a) En un electroimán los efectos magnéticos son permanentes, aunque se detenga el paso de la corriente eléctrica.
- b) En 1831 Michael Faraday fabricó una corriente eléctrica usando imanes.

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

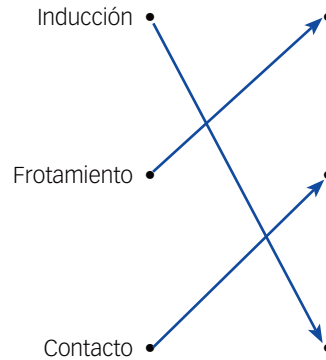
- 1 Estrellas, galaxia, nebulosa.
- 2 El modelo heliocéntrico se diferencia del resto en que el Sol está situado en el centro del universo. Explica el movimiento retrógrado de los planetas por un efecto óptico producido al proyectar los planetas que observamos sobre el fondo de estrellas más lejanas.
- 3 Significa que la línea que une en cada momento el Sol con la posición del planeta barre áreas iguales en tiempos iguales. En consecuencia, los planetas se mueven más rápido en la zona del afelio que en la del perihelio.
- 4 La Luna orbita alrededor de la Tierra gracias a la fuerza gravitatoria. Aunque es atraída por esta, la velocidad de giro impide que se caiga.
- 5 A medida que un cuerpo se aleja de la Tierra, su peso disminuye. Esto ocurre así porque la fuerza gravitatoria disminuye a medida que aumenta la distancia del cuerpo a la Tierra.
- 6 El universo está formado por **galaxias**, como por ejemplo la **Vía Láctea**. Estas, a su vez, están formadas por **nebulosas**, **estrellas** y cúmulos estelares. Un ejemplo de estrella que se encuentra próxima a la Tierra es el **Sol**.

7

Distancia equivalente	
1 unidad astronómica	150 millones de km
1 año luz	9,5 billones de km

- 8 Neptuno, Urano, Saturno, Júpiter, Marte, Tierra, Venus, Mercurio.
- 9 El periodo de rotación de la Tierra es de 24 horas. El periodo de traslación de la Tierra es de aproximadamente 365 días.
- 10 La Luna tarda el mismo tiempo en completar una rotación (día lunar) que una traslación (año lunar). Per eso, siempre nos muestra la misma cara.

11



Pasar repetidas veces u paño sobre un par de globos. Al acercarlos se repelen.

Dos láminas flexibles metálicas tocan con un cuerpo con carga eléctrica. Las láminas se separan.

Acercar un objeto con carga eléctrica a otro metálico, sin tocarse. Ambos objetos se acercan.

- 12 De la ley de Coulomb despeja  $Q_2$ :

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \Rightarrow Q_2 = \frac{F \cdot d^2}{k \cdot Q_1}$$

Convierte la distancia a unidades del SI:

$$d = 50 \text{ cm} = 0,50 \text{ m}$$

Sustituye los valores conocidos, sustituye y opera:

$$Q_2 = \frac{0,45 \text{ N} \cdot (0,5 \text{ m})^2}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C} \cdot \cancel{\text{C}}} \cdot (-3 \cdot 10^{-9} \cancel{\text{C}})} = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

El valor de la carga pedida es  $4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

Su signo es **positivo** pues, aunque al hacer el cálculo resulte un valor negativo, en el enunciado nos informan que es atraída por la carga negativa  $Q_1$ .

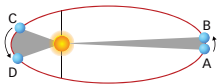
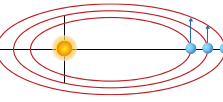
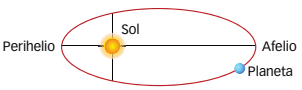
- 13 a) Falso, los efectos magnéticos desaparecen.  
b) Verdadero.

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE REFUERZO

1 ¿Qué son el perihelio y el afelio?

2 Completa la siguiente tabla:

Esquema	Ley de Kepler
	
	
	

3 ¿Por qué razón tanto la Luna como una manzana son atraídas por la misma fuerza gravitatoria, pero una no se cae sobre la superficie de la Tierra y la otra sí?

4 Completa la tabla con el peso que tendrán distintos cuerpos con la información proporcionada.

Masa (kg)	Situación	Atracción gravitatoria	Peso (N)
3	Tierra	9,8	
5	Tierra	9,8	
8	Marte	3,8	
3	Marte	3,8	
5	Luna	1,6	
9	Luna	1,6	

5 Define los siguientes conceptos:

Cuerpos celestes	Definición
Estrellas	
Asteroides	
Cometas	
Satélites	
Planetas	

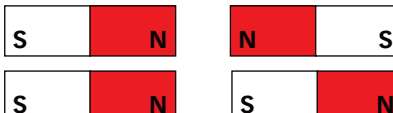
6 Calcula las equivalencias de estas distancias en km:

- 2 UA.
- 0,5 años luz.
- 1,5 UA.
- 2 años luz.

7 Si un cuerpo con una carga eléctrica de  $-1\text{ C}$  hay un exceso de  $6,24 \cdot 10^{18}$  electrones, ¿Qué carga eléctrica es la de un solo electrón?

8 Dos cargas puntuales,  $Q_1 = -2 \cdot 10^{-9}\text{ C}$  y  $Q_2 = +3 \cdot 10^{-9}\text{ C}$ , están situadas en el vacío y se atraen con una fuerza de  $1,3 \cdot 10^{-4}\text{ N}$ . Calcula la distancia que están separadas.

9 Dibuja las fuerzas magnéticas que se establecen entre los pares de imanes de la figura:

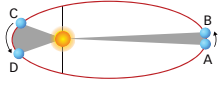
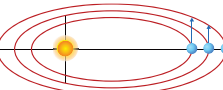
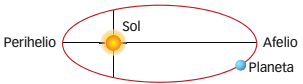
- 

10 ¿A qué son debidas las estaciones del año?

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE REFUERZO (soluciones)

- 1 La parte de la órbita más próxima al Sol se denomina perihelio; y la más lejana, afelio.

Esquema	Ley de Kepler
	Segunda ley de Kepler
	Tercera ley de Kepler
	Primera ley de Kepler

- 3 La velocidad de giro de la Luna alrededor de la Tierra hace que la atracción de la gravedad traduzca en que la primera orbite alrededor de la segunda. Si la manzana presentara una velocidad horizontal paralela al suelo, también orbitaría alrededor de la Tierra.

Masa (kg)	Situación	Atracción gravitatoria	Peso (N)
3	Tierra	9,8	29,4
5	Tierra	9,8	49
8	Marte	3,8	30,4
3	Marte	3,8	11,4
5	Luna	1,6	8
9	Luna	1,6	14,4

Cuerpos celestes	Definición
Estrellas	Son bolas de gas incandescente que emiten luz propia debido a la elevadísima temperatura de su interior.
Asteroides	Son cuerpos pequeños que giran alrededor del Sol.
Cometas	Son astros helados que giran alrededor del Sol en órbitas elípticas muy alargadas. Al acercarse al Sol muestran una cola brillante.
Satélites	Son cuerpos que giran alrededor de los planetas. Un planeta puede tener varios satélites o puede no tener ninguno.
Planetas	Son astros que giran alrededor de una estrella.

- 6 a)  $2 \text{ UA} \cdot \frac{150\,000\,000 \text{ km}}{1 \text{ UA}} = 300\,000\,000 \text{ km}$   
 b)  $0,5 \text{ años luz} \cdot \frac{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}{1 \text{ año luz}} = 4,75 \cdot 10^{12} \text{ km}$   
 c)  $1,5 \text{ UA} \cdot \frac{150\,000\,000 \text{ km}}{1 \text{ UA}} = 225\,000\,000 \text{ km}$   
 d)  $2 \text{ años luz} \cdot \frac{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}{1 \text{ año luz}} = 19 \cdot 10^{12} \text{ km}$

- 7 La carga total es debida a la presencia de N electrones en exceso, cada uno de ellos con carga  $q_e$ . Despeja la carga del electrón:

$$Q = N \cdot q_e$$

$$q_e = \frac{Q}{N} = \frac{-1 \text{ C}}{6,24 \cdot 10^{18}} = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

- 8 De la ley de Coulomb despeja la distancia:



$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{F}}$$

Sustituye los valores conocidos (ten en cuenta que las fuerzas atractivas siempre resultan con signo negativo), sustituye y opera:

$$d = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot (-2 \cdot 10^{-9} \text{ C}) \cdot 3 \cdot 10^{-9} \text{ C}}{-1,3 \cdot 10^{-4} \text{ N}}}$$

$$d = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

El valor de la distancia pedida es **6 mm**.

- 9 a)   
 b) 

- 10 El eje de rotación de la Tierra no es perpendicular a la eclíptica. Por eso, los rayos del Sol llegan con distinta inclinación a unas partes y a otras. Como resultado, a lo largo del año se suceden las estaciones. El verano llega cuando los rayos inciden más verticales, y el invierno, cuando inciden más inclinados.

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE PROFUNDIZACIÓN

- 1 Sabemos que algunos astros, como los denominados púlsares, son capaces de emitir ondas de radio. ¿Qué instrumento tendríamos que usar para captar esas ondas?
- 2 ¿Qué astros pueden verse a simple vista en el cielo? ¿Qué objetos contruidos por el ser humano pueden verse en el cielo nocturno?
- 3 ¿Cuál es la distancia aproximada entre la Tierra y el Sol? Exprésala en dos unidades distintas.
- 4 La estrella Alfa Centauri se encuentra a una distancia de 4,9 años luz de la Tierra. Si dispusiéramos de una nave interestelar capaz de alcanzar una velocidad de 1 000 000 km/h, ¿cuánto tardaríamos en llegar a dicha estrella?
- 5 Disponemos de una nave capaz de recorrer la distancia de la Tierra al Sol en 2 años. Investiga el valor de las distancias y contesta. ¿Cuánto tardará en llegar del Sol al planeta Marte?
- 6 Responde a las preguntas sobre las teorías científicas del universo:
  - a) ¿Qué matemático ayudó a desterrar la teoría geocéntrica con el cálculo de las órbitas planetarias?
  - b) ¿Cuáles fueron las dos grandes aportaciones científicas realizadas por Galileo Galilei?
- 7 ¿En qué parte de la Vía Láctea se encuentra el sistema solar?
  - a) ¿Cuántas estrellas se calcula que existen en nuestra galaxia?
  - b) ¿Cómo se denominan las nubes de polvo y de gas que hay entre las estrellas de una galaxia?
- 8 La densidad de un cuerpo se calcula dividiendo su masa entre su volumen. Con los datos de la tabla calcula:
  - a) El volumen de Mercurio.
  - b) El volumen de Saturno.
- 9 Si una noche salimos al campo a observar el cielo, será conveniente llevar un planisferio celeste para saber qué estrellas y qué constelaciones podremos ver en ese momento. Sin embargo, ¿dónde están las estrellas durante el día? ¿Cuál es el único satélite visible sin instrumentos ópticos?
- 10 Si observamos en el cielo una estrella muy brillante y otra que brilla menos, ¿podemos decir que la segunda está más lejos que la primera? Utiliza la respuesta que has dado a la pregunta anterior para explicar por qué decimos que las constelaciones son agrupaciones artificiales.
- 11 Haz una lista con las similitudes y diferencias entre los tres modos de electrización: frotamiento, contacto e inducción.
- 12 Indica cuánto crees que se debe modificar la distancia entre dos cargas eléctricas para que la fuerza de interacción entre ellas:
  - a) Se cuadruplique.
  - b) Se reduzca a la cuarta parte.
- 13 Dibuja un electroimán y señala las partes de las que consta.
 

A continuación responde:

  - a) ¿Crees que un electroimán se puede emplear para separar objetos de hierro en la industria? Razona tu respuesta.
  - b) Cita otras aplicaciones que puedan tener los electroimanes.

Planeta	Densidad	Masa
Mercurio	5,40 g/cm <sup>3</sup>	3,29 · 10 <sup>23</sup> kg
Saturno	0,69 g/cm <sup>3</sup>	5,68 · 10 <sup>26</sup> kg

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## ACTIVIDADES DE PROFUNDIZACIÓN (soluciones)

- Para captar las ondas emitidas por los púlsares usaríamos el radiotelescopio.
- A simple vista podemos ver en el cielo nebulosas, galaxias, estrellas, planetas, satélites, cometas y meteoritos, pero tan solo en algunos casos. En el cielo nocturno también pueden observarse satélites espaciales y aviones.
- La distancia aproximada entre el planeta Tierra y el Sol es de 150 millones de km, cantidad que corresponde a una unidad astronómica.
- $4,9 \text{ años luz} \cdot \frac{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}{1 \text{ año luz}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{10^6 \text{ km}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} = 5313,9 \text{ años}$
- La nave tarda dos años en recorrer la distancia que separa la Tierra del Sol, es decir, 1 unidad astronómica. Si la distancia entre Marte y el Sol es de 1,5 unidades astronómicas, entonces la nave tardará tres años en recorrer las 1,5 unidades astronómicas que separan Marte del Sol.
- Johannes Kepler desterró la teoría geocéntrica con el cálculo de las órbitas planetarias.
  - Galileo Galilei fue el primero en utilizar un telescopio y descubrió valles profundos en la Luna y los satélites de Júpiter.
- El sistema solar se encuentra en uno de los brazos espirales de la Vía Láctea.
  - Se calcula que en nuestra galaxia existen más de 10 000 millones de estrellas.
  - Las nubes de polvo y gas que se encuentran entre las estrellas se denominan nebulosas.
- Convierte las unidades a las del SI. Para pasar de  $\text{g/cm}^3$  a  $\text{kg/m}^3$  el factor de conversión es:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{1 \cancel{\text{g}}}{1 \cancel{\text{cm}^3}} \cdot \frac{10^6 \cancel{\text{cm}^3}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \cancel{\text{g}}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Por eso:

$$d_{\text{Mercurio}} = 5,40 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 5,4 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$d_{\text{Saturno}} = 0,69 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 6,9 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Despeja el volumen de la definición de densidad:

$$d = \frac{M}{V} \Rightarrow V = \frac{M}{d}$$

Sustituye los valores en cada caso:

$$\text{a) } V_{\text{Mercurio}} = \frac{M_{\text{Mercurio}}}{d_{\text{Mercurio}}} = \frac{3,29 \cdot 10^{23} \cancel{\text{kg}}}{5,4 \cdot 10^3 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\text{m}^3}} = 6,1 \cdot 10^{19} \text{ m}^3$$

$$\text{b) } V_{\text{Saturno}} = \frac{M_{\text{Saturno}}}{d_{\text{Saturno}}} = \frac{5,68 \cdot 10^{26} \cancel{\text{kg}}}{6,9 \cdot 10^2 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\text{m}^3}} = 8,2 \cdot 10^{23} \text{ m}^3$$

- La luz del Sol, la estrella del sistema solar, impide que podamos distinguir la luz de las estrellas lejanas. Solo pueden verse durante la noche, cuando no llega la luz solar a la parte oscura de la Tierra. La Luna es el único satélite que puede verse a simple vista desde la Tierra.
- No. Algunas estrellas, aunque están a la misma distancia de la Tierra, emiten más cantidad de luz, por lo que pueden parecer más próximas. Las estrellas que forman una constelación dan la sensación de estar agrupadas en el cielo y de encontrarse a la misma distancia de la Tierra, pero es una ilusión óptica, ya que se hallan a diferentes distancias de la Tierra y poseen distintos grados de luminosidad.
- Similitudes: En los tres se trata de desplazar las cargas. Hay una similitud entre frotamiento y contacto que consiste en que los dos cuerpos que se electrizan están en contacto entre sí.  
Diferencias son: Que en frotamiento se extraen las cargas. En contacto se introducen las cargas. En inducción se distribuyen.
- La fuerza se cuadruplica:

$$F' = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d'^2} = 4k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} = 4F$$

$$\frac{1}{d'^2} = 4 \cdot \frac{1}{d^2}$$

$$d' = \sqrt{\frac{d^2}{4}} = d \cdot \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \cdot d$$

**Debe reducirse a la mitad.**

- La fuerza se reduce a la cuarta parte:

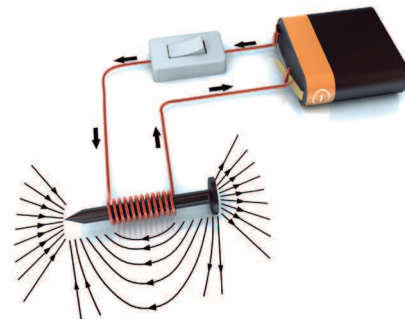
$$F' = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d'^2} = \frac{1}{4} \cdot k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} = \frac{1}{4} \cdot F$$

$$\frac{1}{d'^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{d^2}$$

$$d' = \sqrt{4} d^2 = 2 \cdot d$$

**Debe aumentar al doble.**

13



- Sí, ya que al comportarse como un imán atrae a los materiales ferromagnéticos.
- Los electroimanes se emplean en interruptores, en los frenos y embragues electromagnéticos de vehículos, en zumbadores, etc.



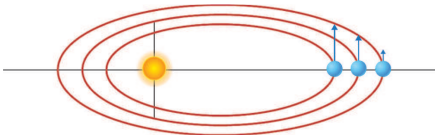
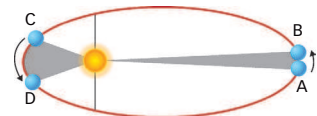
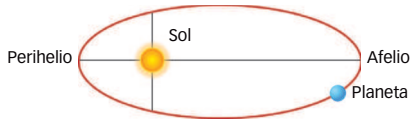
Nombre: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## Las leyes de Kepler

### Recuerda que...

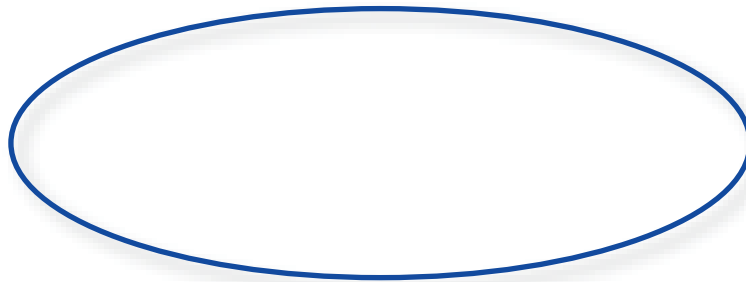


**Johannes Kepler** dedujo las leyes que regían el **movimiento de los astros**.

Las leyes establecían relaciones matemáticas entre características de las órbitas de cada astro y su velocidad.

- La **primera ley de Kepler** enuncia que los planetas describen órbitas elípticas, con el Sol situado en uno de los focos.
- La **segunda ley de Kepler** enuncia que los planetas se mueven a velocidad areolar constante, es decir, que la línea que une al Sol con la posición del planeta barre áreas iguales en tiempos iguales.
- La **tercera ley de Kepler** enuncia la relación que existe entre el tamaño de la órbita y el tiempo que tarda el planeta en recorrerla.

- 1** Sabiendo cómo define las órbitas de los planetas la primera ley de Newton, busca información sobre la situación de la Tierra en cada una de las estaciones del año y sitúa los distintos elementos de una elipse y el nombre de cada estación en el lugar correspondiente en dicha elipse.



- 2** Con la información obtenida del ejercicio anterior y la ayuda de la segunda ley de Kepler, ordena las estaciones del año en función de la velocidad que llevará la Tierra en ese punto de la órbita.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....

- 3** Sabemos que las órbitas de los planetas son elípticas, pero ¿cómo son estas elipses?

- a) Busca información y explica qué es la excentricidad de una elipse.

.....  
 .....

b) Completa la tabla con las excentricidades de las órbitas de los planetas del sistema solar.

Planeta	Excentricidad de la órbita
Mercurio	
Venus	
Tierra	
Marte	
Júpiter	
Saturno	
Urano	
Neptuno	

c) Con estos datos explica si la órbita de la Tierra es más similar a una circunferencia o a una elipse.

.....

.....

4 Teniendo presente la tercera ley de Kepler, indica las relaciones que habrá entre los periodos de las órbitas de cada planeta. Las distancias se dan con relación a la de la Tierra.

Planeta	$d$ (distancia media del planeta al Sol)	$T$ (periodo)
Mercurio	0,39	
Venus	0,72	
Tierra	1	
Marte	1,52	
Júpiter	5,20	
Saturno	9,54	
Urano	19,18	
Neptuno	30,06	

5 Argumenta si podría existir un planeta situado a más distancia del Sol que la Tierra y que su periodo de traslación fuera menor que 365 días.

.....

.....

.....

.....

.....

Nombre: Curso: Fecha: 

## El universo: desde su nacimiento hasta hoy

### Recuerda que...

- Analizando la luz que llega de las estrellas, los astrónomos descubrieron que las **galaxias se alejaban** unas de otras.
- De aquí se dedujo que el **origen del universo** era una gran explosión (el **Big Bang**) que se produjo hace unos 13 000 millones de años.
- Desde ese momento, el universo se ha ido **expandiendo y enfriando**.



**1** Ordena las imágenes siguientes según el orden en que han ocurrido a lo largo de los años de evolución del universo.

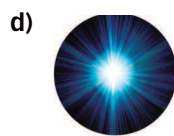


Imagen	Momento
a	
b	
c	
d	

**2** ¿Qué papel ha desempeñado la gravedad en esta evolución?

.....

.....

.....

.....

.....

**3** En vista de esta evolución, justifica por qué motivo el modelo heliocéntrico no encaja con el modelo de universo que se tiene actualmente.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**4** Busca más información sobre el Big Bang y nombra otra evidencia que se ha encontrado y que reafirma la teoría de una explosión inicial.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**5** Observando la evolución del universo hasta el día de hoy, anota cómo prevés que sea la evolución del universo en los próximos años, considerando la expansión que presentan todos los astros y la fuerza de la gravedad.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nombre: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

## El campo eléctrico

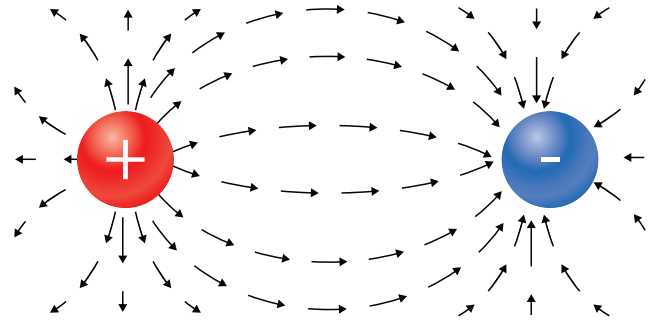
Llamamos **campo eléctrico** a la región del espacio que rodea a un cuerpo cargado en la que se manifiestan fuerzas electrostáticas sobre otro cuerpo cargado colocado en ella.

Recibe el nombre de **intensidad del campo eléctrico** en un punto la fuerza,  $F$ , que ejerce dicho campo sobre una unidad de carga positiva,  $q$ , colocada en dicho punto:

$$E = \frac{F}{q}$$

Se mide en N/C.

Las líneas de campo eléctrico pueden representarse gráficamente como se muestra en la figura. Las líneas de campo salen de un cuerpo con carga positiva y entran en un cuerpo con carga negativa.



- 1** Una carga  $q_1$  crea a su alrededor un campo eléctrico. Si a 10 cm de ella se coloca otra carga  $q_2$  de +3 nC, esta es repelida con una fuerza de 7,9 N. Calcula la intensidad del campo en el punto en que se encuentra  $q_2$ .

.....

.....

.....

.....

- 2** Representa gráficamente el campo eléctrico generado por la carga de la actividad 1.

- 3** Calcula el valor de una carga  $q$  que produce un campo eléctrico de  $2,5 \cdot 10^4$  N/C en un punto que está situado a 12 cm.

.....

.....

.....

.....

4 Una carga de  $4 \cdot 10^{-3}$  nC se sitúa en un punto de un campo eléctrico. Calcula el valor de la fuerza que se ejercerá sobre dicha carga, sabiendo que la intensidad del campo eléctrico en ese punto es de 1125 N/C.

.....

.....

.....

.....

.....

5 Si el valor de la intensidad del campo eléctrico en un punto coincide con el valor de la constante  $K$  de Coulomb, ¿qué condiciones se deben cumplir?

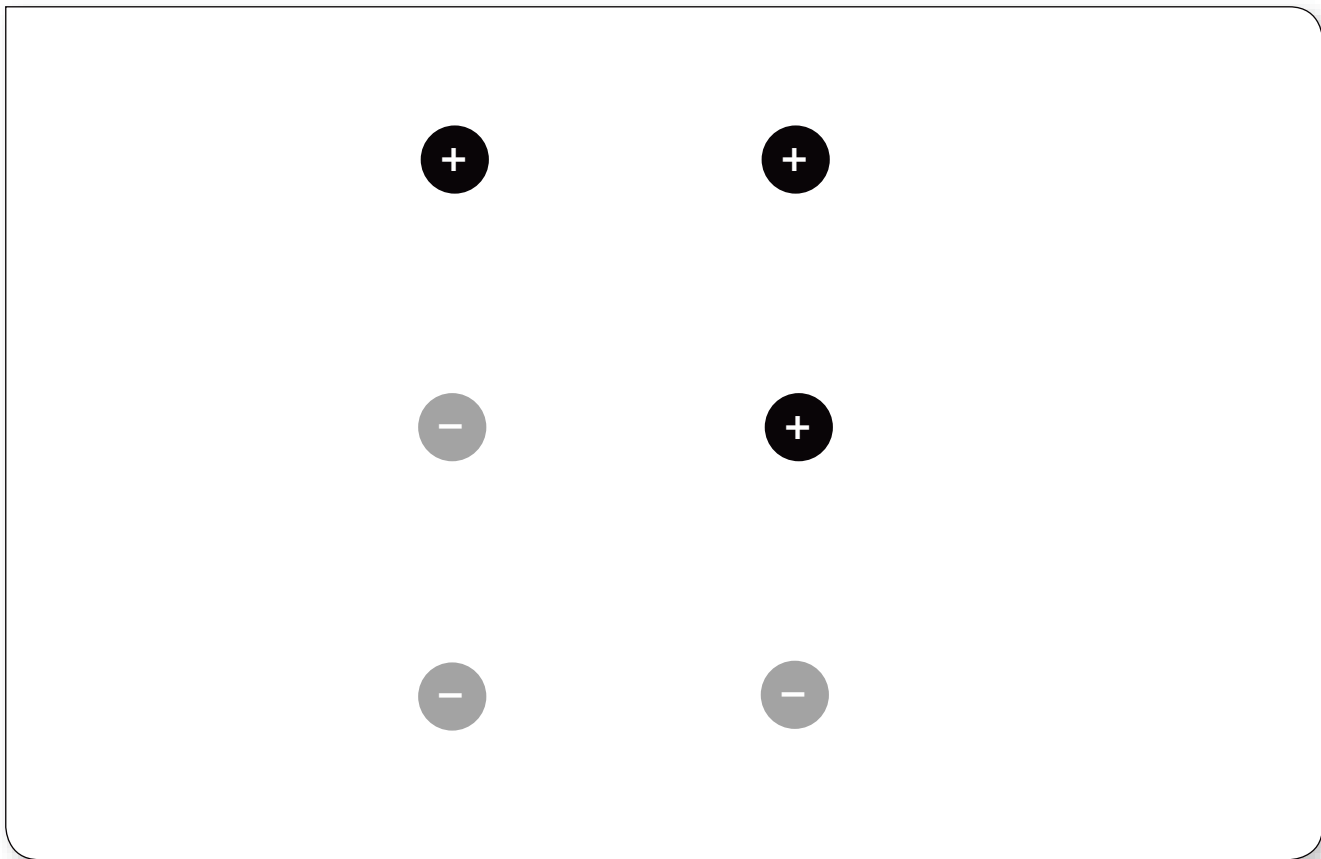
.....

.....

.....

.....

6 Dibuja las líneas de campo eléctrico en los siguientes sistemas de cargas:



## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## PROBLEMA RESUELTO 1

¿Dónde pesará más un saco de patatas de 1 kg: en la Tierra, en Júpiter, en la Luna o en la Estación Espacial Internacional?

Para poder responder a esta pregunta, hay que calcular el peso de los objetos basándonos en la atracción gravitatoria que experimentarán en cada lugar y, a continuación, compararlos. Cada vez que se nos plantee un problema de masas y pesos, deberemos seguir los mismos pasos para su resolución.

- Localizar los datos proporcionados por el enunciado:  
Masa: 1,5 kg.  
Planetas/astros: Tierra, Júpiter, Luna, Estación Espacial Internacional.
- Buscar la atracción gravitatoria existente en el lugar que se nos pide en el enunciado. Resultará de utilidad tener presente la tabla en la que aparecen las principales atracciones según el astro o planeta de que se trate.

Astro / Planeta	Atracción gravitatoria
Mercurio	3,7
Venus	8,9
Tierra	9,8
Marte	3,8
Júpiter	26,4

Astro / Planeta	Atracción gravitatoria
Saturno	11,7
Urano	11,4
Neptuno	11,1
Luna	1,6
Estación Espacial Internacional	8,7

- Resolver el cálculo de los pesos que se nos piden.

$$P_{\text{Tierra}} = 1,5 \text{ kg} \cdot 9,8 = 14,7 \text{ N}$$

$$P_{\text{Júpiter}} = 1,5 \text{ kg} \cdot 26,4 = 39,6 \text{ N}$$

$$P_{\text{Luna}} = 1,5 \text{ kg} \cdot 1,6 = 2,4 \text{ N}$$

$$P_{\text{Estación Espacial}} = 1,5 \text{ kg} \cdot 8,7 = 13,05 \text{ N}$$

- Proceder a la comparación de los datos.

$$P_{\text{Júpiter}} > P_{\text{Tierra}} > P_{\text{Estación Espacial}} > P_{\text{Luna}}$$

## ACTIVIDADES

- ¿Cuál de estos sacos pesará más?
  - Un saco de 3 kg en la superficie de la Tierra.
  - Un saco de 3 kg en la Luna.
  - Un saco de 3 kg en la superficie de Júpiter.
  - Un saco de 3 kg en la superficie de la Luna.
  - Un saco de 3 kg en Urano.
- Clasifica las siguientes situaciones según el mayor o menor peso de cada objeto situado en el lugar indicado.
  - Un saco de 3 kg en la superficie de la Tierra.
  - Un saco de 50 kg en la Luna.
  - Un saco de 3 kg en la superficie de Júpiter.
  - Un saco de 5 kg en la superficie de la Luna.
  - Un saco de 8 kg en la Estación Espacial Internacional.
- Observando cómo se calcula el peso de un cuerpo dada su masa, ¿por qué razón dirías que asociamos el peso a la masa?
- Calcula cuál será tu peso en los planetas siguientes y compáralo con el de la Tierra.
  - Marte.
  - Venus.
  - Mercurio.
  - Saturno.
- Un astronauta cuya masa es de 75 kg, ¿qué peso tendrá en la Luna? Si queremos que tenga el mismo peso en la Luna que en la Tierra, ¿cuántos kilos habrá que sumarle?

## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## PROBLEMA RESUELTO 2

La distancia al Sol del planeta más lejano del sistema solar, Neptuno, es de  $4500 \cdot 10^6$  km. ¿Cuál es el valor de esta distancia expresado en unidades astronómicas (UA) y en años luz?

La resolución de este tipo de problemas se basa en el uso de los factores de conversión entre las distintas distancias con el fin de hallar las equivalencias requeridas. Así, con el uso correcto de los factores y siguiendo estos pasos, la resolución de problemas resultará sencilla.

Las equivalencias que pueden servirnos para construir los factores de conversión son los siguientes:

$$1 \text{ año luz} = 9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

$$1 \text{ unidad astronómica} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

1. Anotamos las unidades de las que partimos y las que queremos obtener. Esto nos servirá para hallar el factor de conversión a utilizar en cada caso.

Equivalencia	Factor de conversión
De km a UA	$\frac{1 \text{ UA}}{1,5 \cdot 10^8 \text{ km}}$
De km a años luz	$\frac{1 \text{ año luz}}{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}$

2. Calculamos los distintos factores de conversión.

$$4,5 \cdot 10^9 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ UA}}{1,5 \cdot 10^8 \text{ km}} = 30 \text{ UA}$$

$$4,5 \cdot 10^9 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ año luz}}{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}} = 0,0005 \text{ años luz}$$

## ACTIVIDADES

1. Ordena las siguientes distancias de mayor a menor.

- a) 2 años luz                      d) 0,9 años luz  
b) 35 UA                            e) 100 UA  
c)  $1,5 \cdot 10^{13}$  km                f) 200 km

2. Ordena las siguientes distancias de menor a mayor.

- a) 200 UA                            e) 1023 km  
b) 0,25 años luz                  f) 550 UA  
c)  $3,5 \cdot 10^{23}$  km                g) 205 UA  
d)  $4,9 \cdot 10^3$  km

3. Expresa en km y UA las siguientes distancias.

- a) Sol-Tierra.                      d) Sol-Urano.  
b) Sol-Marte.                      e) Urano-Neptuno.  
c) Tierra-Marte.

4. Demuestra que un año luz tiene  $9,5 \cdot 10^{12}$  km partiendo de su definición y considerando que la luz se propaga a 300 000 km/s.

5. Calcula los km a los que equivalen las siguientes distancias:

- a) 4,8 a                                d) 2,7 años luz  
b) 10 UA                              e) 5,3 UA  
c) 15 UA                              f) 7,8 UA

6. Calcula los años luz a que equivalen las siguientes distancias:

- a)  $7,25 \cdot 10^4$  km                  d) 125 UA  
b)  $8,25 \cdot 10^{10}$  km                e) 2 UA  
c)  $8 \cdot 10^7$  km                      f) 4,5 UA



## LAS FUERZAS EN LA NATURALEZA

## PROBLEMA RESUELTO 3

Un cuerpo que tiene una carga  $Q$  de  $-20 \text{ nC}$  y otro un carga  $q$  de  $+2 \text{ } \mu\text{C}$ . Si ambos están en el aire, separados una distancia de  $4 \text{ cm}$ :

a) Calcula la intensidad de la fuerza eléctrica entre ambos.

$$\text{Dato: } k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

b) Representa en un esquema las fuerzas que intervienen, indicando su dirección y sentido.

## Planteamiento y resolución

a) Para calcular la fuerza eléctrica debes aplicar la ley de Coulomb.

Primero expresa el valor de cada carga y de la distancia entre ambas en unidades del SI:

$$Q_1 = -20 \text{ nC} \cdot \frac{10^{-9} \text{ C}}{1 \text{ nC}} = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$$

$$Q_2 = +2 \text{ } \mu\text{C} \cdot \frac{10^{-6} \text{ C}}{1 \text{ } \mu\text{C}} = +2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

$$d = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

A continuación calcula el valor de la fuerza eléctrica mediante la expresión matemática de la ley de Coulomb:

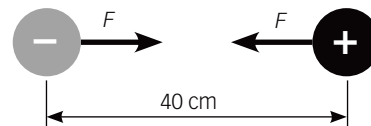
$$F = K \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-8} \text{ C} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(0,04 \text{ m})^2}$$

$$F = 0,225 \text{ N}$$

Por tanto, se establece entre ellos una fuerza de intensidad **0,225 N**.

b) La dirección y sentido de las fuerzas eléctricas quedan representados en el siguiente esquema:



Las fuerzas serán de atracción, puesto que ambos cuerpos tienen cargas de distinto signo.

## ACTIVIDADES

1 Calcula la fuerza entre un cuerpo que tiene una carga de  $+5 \cdot 10^{-9} \text{ C}$  y otro de  $+6 \cdot 10^{-3} \text{ C}$  que están en el aire, separados una distancia de  $60 \text{ cm}$ .

$$\text{Dato: } k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Sol:  $0,75 \text{ N}$

2 Representa en un esquema las fuerzas eléctricas que intervienen en la actividad 1. ¿Son de atracción o de repulsión? Razona tu respuesta.

3 Calcula la fuerza entre un cuerpo que tiene una carga de  $-6 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  y otro de  $-8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  que están en el aire, separados una distancia de  $0,25 \text{ m}$ .

$$\text{Dato: } k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

Sol:  $691,2 \text{ N}$

4 Representa en un esquema las fuerzas eléctricas que intervienen en la actividad 2. ¿Son de atracción o de repulsión? Razona tu respuesta.