

TEMA 6: Las fuerzas en la Naturaleza

EJERCICIOS DE LA UNIDAD

1 Analiza la trayectoria de un balón de fútbol cuando se da un saque largo. El futbolista levanta el balón con el pie, lo impulsa y luego el balón...

- a) Explica por qué el balón sube hasta una cierta altura y luego acaba cayendo al campo.
- b) Describe qué ocurriría si no existiese la fuerza gravitatoria.
- a) El balón sube a cierta altura porque tras el impulso inicial, la Tierra ejerce una fuerza sobre él: la fuerza gravitatoria.
- b) Si no existiese la fuerza gravitatoria, el balón no regresaría nunca al suelo, sino que continuaría moviéndose hacia el espacio exterior.

2 Cuando tienes el pelo recién lavado es probable que al peinarlo, se levante o que se vaya tras el peine, como si estuviese atraído.

- a) Explica por qué sucede esto.
- b) ¿Se te ocurre algún otro modo de que el pelo se levante sin utilizar un peine?
- a) Al peinarnos rozamos el pelo y se intercambian cargas eléctricas entre el peine y el pelo, de modo que ambos quedan cargados. Entonces se producen fuerzas de atracción y repulsión entre la carga del pelo y la carga eléctrica neta con que también queda el peine.
- b) Podemos frotarlo, por ejemplo, con un globo, de modo que entonces tanto el pelo como el globo adquieren carga eléctrica neta.

5 Imagina que subes a un tióvivo y Aristóteles va contigo. Él cree que los astros giran en torno a la Tierra. Explícale por qué, cuando está en marcha, parece que giran las farolas del parque.

Al movernos nos parece que todo lo demás está girando alrededor nuestro. Esto se debe a que elegimos como sistema de referencia un punto que se mueve.

6 En España, el invierno dura seis días menos que el verano. Razona entonces si el invierno de España coincide con la época en que la Tierra está próxima al afelio o al perihelio:

Si el invierno dura menos, es porque la Tierra se mueve a mayor velocidad en el invierno. Entonces, es porque está cerca del perihelio. Es decir, la Tierra está más cerca del Sol cuando en España es invierno. Recordar a los alumnos que en verano hace más calor porque los rayos del Sol llegan con menos inclinación, no porque la Tierra esté más cerca del Sol. Como se indica en esta respuesta, de hecho el perihelio coincide con los primeros días de enero.

7 Imagina que lanzas una pelota hacia arriba, hacia abajo, horizontalmente o de cualquier otra forma. Dibuja la trayectoria que seguirá la pelota y explica por qué la pelota acaba en el suelo.

Si se lanza hacia arriba, la trayectoria será una recta: sube primero y luego baja. Si la lanzamos hacia abajo, la trayectoria será igualmente una recta. Si se lanza horizontalmente o en otra dirección, la trayectoria tendrá forma parabólica.

8 Un cuerpo cuya masa es 20 kg se lleva primero a la Luna y luego a Marte. Teniendo en cuenta el factor que liga masa y peso en Marte, 3,8 N/kg:

- a) Calcula su masa y su peso en Marte.
 b) Calcula su masa y su peso en la Luna.

a) La masa del cuerpo no varía al cambiarlo de lugar. Por tanto, su masa en Marte también es de 20 kg. El peso en Marte será:

$$P_{\text{Marte}} = 3,8 \text{ N/kg} \cdot 20 \text{ kg} = 76 \text{ N}$$

b) En la Luna la masa es la misma: 20 kg. Su peso en la Luna es:

$$P_{\text{Luna}} = 1,6 \text{ N/kg} \cdot 20 \text{ kg} = 32 \text{ N}$$

13 ¿A cuántas unidades astronómicas equivale un año luz?

Empleamos los factores de conversión correspondientes:

$$1 \text{ año luz} \cdot \frac{9,5 \cdot 10^{12} \text{ km}}{1 \text{ año luz}} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 63333,3 \text{ ua}$$

14 La tabla siguiente muestra la distancia al Sol de la Tierra del planeta más próximo y del más alejado. Calcula estas distancias en ua y determina el tiempo que tarda la luz del Sol en llegar a cada planeta.

	Mercurio	Tierra	Neptuno
Distancia al Sol (km)	$57,9 \cdot 10^6$	$150 \cdot 10^6$	$4500 \cdot 10^6$

Para expresar las distancias en unidades astronómicas, ua, basta con emplear el factor de conversión que relaciona los km y las ua.

Para Mercurio:

$$57,9 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 0,386 \text{ ua}$$

El tiempo que tarda la luz en llegar se obtiene relacionando la distancia con la velocidad de la luz:

$$57,9 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} = 192 \text{ s} = 3 \text{ min } 12 \text{ s}$$

Para la Tierra:

$$150 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 1 \text{ ua}$$

$$150 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} = 500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$$

Para Neptuno:

$$4500 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ ua}}{150 \cdot 10^6 \text{ km}} = 30 \text{ ua}$$

$$4500 \cdot 10^6 \text{ km} \cdot \frac{1 \text{ s}}{300000 \text{ km}} = 15000 \text{ s} = 4 \text{ h } 10 \text{ min}$$

15 Un átomo tiene 10 protones y 10 electrones.

a) ¿Qué carga adquiere si pierde 2 electrones?

b) ¿Qué carga adquiere si gana 2 electrones?

a) Si pierde dos electrones, queda con dos unidades de carga positiva:

$$q = +2 \text{ en unidades de la carga del electrón}$$

b) Si gana dos electrones, adquiere la misma carga en valor, pero con signo negativo. Es decir:

$$q = -2 \text{ en unidades de la carga del electrón}$$

16 Teniendo en cuenta la explicación de la electricidad que resulta del conocimiento del átomo, responde:

a) Cuando se frota ámbar con un trozo de piel, ¿qué tipo de electricidad adquiere la piel, igual que el ámbar u opuesta?

b) Cuando se frota vidrio con un trozo de seda, ¿qué tipo de electricidad adquiere la seda, igual que el vidrio u opuesta?

c) ¿Qué puede ocurrir si acercamos la piel del apartado a), con carga positiva, a la seda del apartado b), con carga negativa?

a) Opuesta.

b) Opuesta.

c) Si acercamos objetos con distinto tipo de carga eléctrica, aparecerá una fuerza de atracción entre ambos.

17 Dos cuerpos, A y B, tienen la misma carga Q y están separados una distancia d , ¿se atraen o se repelen? Discute cómo varía la fuerza entre ellos si:

a) La carga de A cambia de signo.

b) La carga de A y la de B cambian de signo.

c) La carga de A es igual que la inicial, pero la de B se duplica.

d) La carga de A y B es la misma que la inicial, pero la distancia entre ambas se duplica.

e) ¿Cambian los resultados anteriores si las cargas de A y B son positivas o si son negativas?

Como tienen carga del mismo tipo, se repelen.

a) Como tienen ahora cargas opuestas, se atraen.

b) El resultado no varía: seguirán repeliéndose.

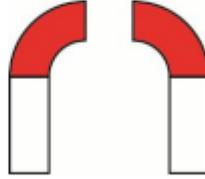
c) En ese caso la intensidad de la fuerza se duplicará.

d) Si la distancia se duplica, la intensidad se reducirá a la cuarta parte.

e) Si ambas cargas son del mismo tipo, da igual que sean positivas o negativas: en ambos casos se repelerán.

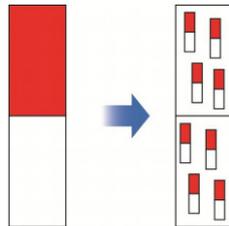
- 18 Imagina que rompes un imán de herradura por la mitad. Haz un esquema que muestre los polos magnéticos presentes en cada una de las mitades.

Al romper un imán de herradura por la mitad, cada mitad se convierte en un imán completo, con dos polos.



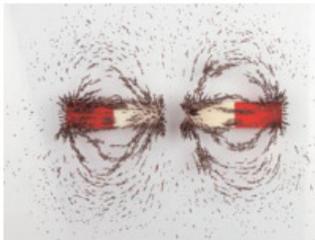
- 19 Haz un esquema de un imán representando los pequeños imanes que lo forman internamente y explica con este esquema cómo se forman dos imanes cuando se rompe un imán en dos.

En un imán hay muchos pequeños imanes internos orientados todos de la misma manera. Por eso al romper el imán sigue habiendo dos imanes, con dos polos cada uno.

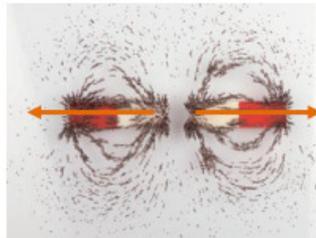


- 20 Dibuja un esquema en tu cuaderno indicando las fuerzas existentes en los siguientes casos:

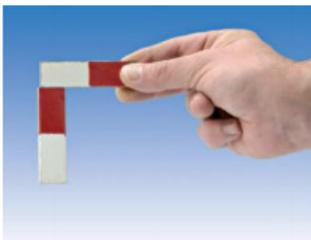
a)



- a) Los imanes se repelen, pues están enfrentados polos iguales.



b)



- b) Los imanes se atraen y permanecen pegados, pues están enfrentados polos de distinto tipo.



ACTIVIDADES FINALES

24 Escribe en tu cuaderno cuáles son las fuerzas fundamentales de la naturaleza.

- a) Peso, rozamiento, tensión y eléctrica.
- b) Gravitatoria, nuclear fuerte, eléctrica y nuclear débil.
- c) Rozamiento, nuclear, gravitatoria y peso.
- d) Gravitatoria, tensión, eléctrica y nuclear.

La respuesta correcta es la b. Las fuerzas fundamentales de la naturaleza son la gravitatoria, la nuclear fuerte, la eléctrica y la nuclear débil.

25 Para explicar el movimiento aparente de los astros se han establecido modelos que se agrupan en dos tipos. Asocia en tu cuaderno cada frase con el modelo al que se refiere.

Heliocéntrico

Geocéntrico

- a) El Sol es el centro del universo.
- b) El límite del universo es una esfera de estrellas.
- c) El movimiento retrógrado de los planetas es un efecto óptico.
- d) Los planetas giran describiendo epiciclos y deferentes.
- e) La Tierra es el centro del universo.
- f) Los planetas giran describiendo órbitas casi circulares.
- g) Lo defendía Ptolomeo.
- h) Lo defendía Copérnico.

- | | |
|-------------------|-------------------|
| a) Heliocéntrico. | e) Geocéntrico. |
| b) Geocéntrico. | f) Heliocéntrico. |
| c) Heliocéntrico. | g) Geocéntrico. |
| d) Geocéntrico. | h) Heliocéntrico. |

26 Copia estas frases en tu cuaderno completando las palabras que faltan en los huecos.

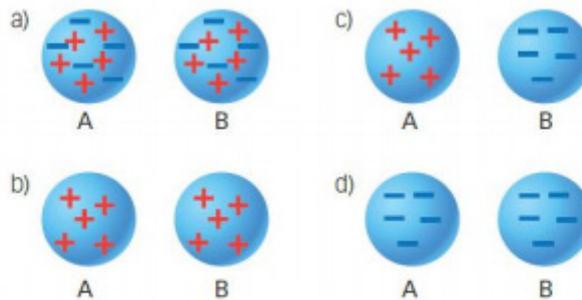
- a) El famoso astrónomo **Kepler** encontró las leyes que rigen el movimiento de **los planetas**.
- b) Los **planetas** giran alrededor **del Sol** describiendo **órbitas** elípticas.
- c) Los **planetas** giran con velocidad **areolar** constante.
- d) Cuanto más lejos del **Sol** está un planeta, **más** tiempo tarda en completar **una órbita**.

27 Coloca los siguientes fragmentos en el orden adecuado para construir una definición de la ley de la gravitación universal.

- | | |
|--------------------------------|---|
| a) la distancia que los separa | d) todos los cuerpos del universo se atraen con una |
| b) fuerza cuyo valor es | e) e inversamente proporcional al cuadrado de |
| c) a sus masas | f) directamente proporcional |

Todos los cuerpos del universo se atraen con una fuerza cuyo valor es directamente proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.

31 Explica qué le va a ocurrir a los cuerpos A y B, en función de los signos que presentan (+) o (-) si dejamos que se muevan libremente.



- a) Nada, pues ambos son neutros.
- b) Se repelerán, pues ambos tiene carga positiva.
- c) Se atraerán, pues tienen cargas de distinto tipo.
- d) Se repelerán, pues ambos tiene carga negativa.

32 Completa una tabla en tu cuaderno colocando en cada columna las características que se pueden aplicar a las fuerzas gravitatorias y a las fuerzas electrostáticas. Algunas se pueden aplicar a ambas.

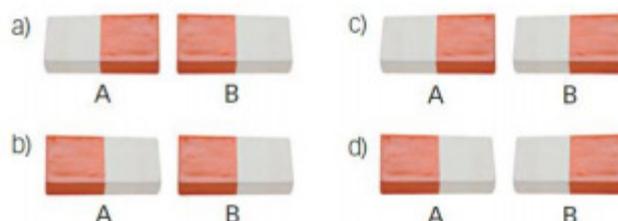
- a) Son fuerzas de atracción.
- b) Son fuerzas de repulsión.
- c) Tienen la dirección de la línea que une los centros de los cuerpos.
- d) Se mide en N.
- e) Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.
- f) Se manifiestan en todos los cuerpos.
- g) Si la carga de uno de los cuerpos se triplica, la fuerza entre ellos también se triplica.

La tabla queda así:

Fuerza gravitatorias	Fuerzas eléctricas
<ul style="list-style-type: none"> • Son fuerzas de atracción. • Se miden en N. • Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. • Se manifiestan en todos los cuerpos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tienen la dirección de la línea que une ambos centros. • Se miden en N. • Su valor es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. • Si la carga de los cuerpos se triplica, la fuerza entre ellos también se triplica.

La respuesta b no puede aplicarse a las fuerzas gravitatorias, y solamente a las fuerzas eléctricas en el caso de que las cargas involucradas sean del mismo tipo.

33 Razona qué le va a ocurrir a los imanes A y B si dejamos que se muevan libremente.



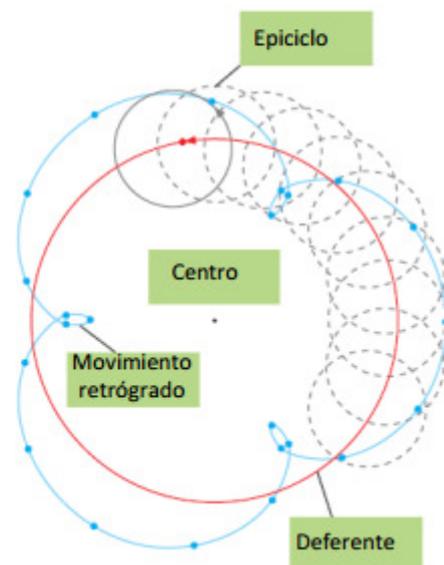
- a) Se repelerán, pues tienen enfrentados polos iguales.
- b) Se atraerán, pues tienen enfrentados polos diferentes.
- c) Se atraerán, pues tienen enfrentados polos diferentes.
- d) Se repelerán, pues tienen enfrentados polos iguales.

34 Indica qué fuerza de la naturaleza es responsable de los siguientes fenómenos:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| a) La descarga de un relámpago. | c) El funcionamiento de una linterna. |
| b) La rotación de la Luna. | d) Una cascada de agua. |
| a) La fuerza eléctrica. | c) La fuerza eléctrica. |
| b) La fuerza gravitatoria. | d) La fuerza gravitatoria. |

35 El gráfico siguiente representa uno de los modelos que se han utilizado históricamente para explicar lo que observamos en el cielo.

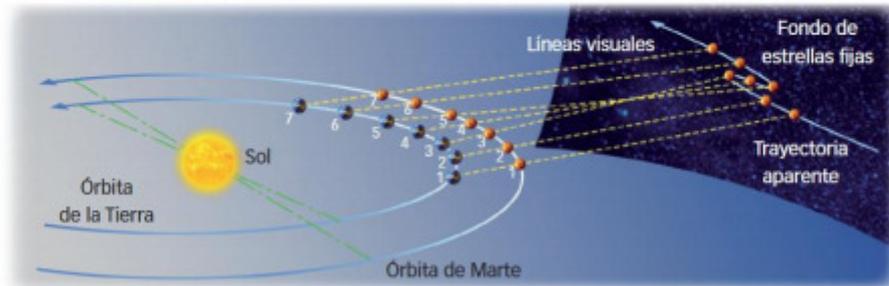
- a) ¿Cómo se llama el modelo?
 - b) Copia el esquema en tu cuaderno y escribe el rótulo correspondiente en cada recuadro.
 - c) Explica el movimiento retrógrado de Marte.
- a) Geocéntrico.
 - b) El esquema rotulado aparece a la derecha.
 - c) El movimiento retrógrado de Marte se explica teniendo en cuenta el giro en los epiciclos, que hace que, visto desde la Tierra, parezca moverse hacia atrás a medida que avanzan los días.



36

En el siglo XVI, Nicolás Copérnico ideó un modelo más sencillo para explicar el movimiento de los astros.

- ¿Cómo se llama ese modelo?
- Dibuja, de acuerdo con él, cómo están el Sol, la Tierra y Marte, y cómo es el movimiento de estos cuerpos.
- Explica, de acuerdo con lo anterior, por qué vemos el movimiento retrógrado de Marte.
 - Heliocéntrico.
 - Esquema solicitado:

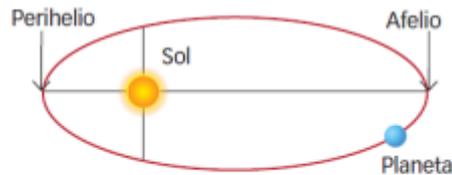


- Porque la Tierra, al moverse a mayor velocidad que Marte, puede adelantarle cuando ambos se sitúan del mismo lado del Sol, y entonces parece que Marte se mueve hacia atrás.

37

Kepler estudió las leyes que gobiernan el movimiento de los planetas:

- Dibuja la órbita de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol. Señala en ella el afelio y el perihelio.
- Teniendo en cuenta la posición de Marte y de Venus con respecto a la Tierra, indica si el año de estos planetas tiene una duración mayor, menor o igual que el año terrestre.
 - El esquema quedaría así:



- Venus está más cerca del Sol que la Tierra. Por tanto, su año durará menos de 365,25 días, lo que dura el año terrestre. Marte orbita alrededor del Sol más alejado que la Tierra. Por tanto, su año durará más de 365,25 días, lo que dura el año terrestre.

38

Dos cuerpos de masa M están separados una distancia d y se atraen con una fuerza F . Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si:

- La masa de los dos cuerpos se duplica y la distancia entre ellos permanece constante.
- La masa de los dos cuerpos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.
 - Si la masa de ambos cuerpos se duplica, la fuerza se multiplicará por 4: $4 \cdot F$.
 - En este caso, debido al aumento de la masa la fuerza se multiplicaría por 4, pero como al multiplicar la distancia por dos la fuerza se hace cuatro veces menor, ambos efectos se anulan y la fuerza resultante sería la misma que antes, F .

39 En las últimas misiones Apollo los astronautas se desplazaron usando un vehículo de 210 kg de masa. Razona en tu cuaderno cuál de estas afirmaciones es verdadera:

- a) El cuerpo tiene 210 kg en la Tierra, pero menos de 210 kg en la Luna.
- b) El cuerpo pesa 2058 N en la Tierra y menos de 2058 N en la Luna.
- a) Falsa. La masa no varía al llevar un cuerpo de un astro a otro. Por tanto, la masa en la Luna es la misma que en la Tierra: 210 kg.
- b) Verdadera. El peso de los cuerpos es mayor en la Tierra que en la Luna, pues la Luna los atrae con una fuerza menor.

41 El sistema solar está en uno de los brazos de la Vía Láctea, una galaxia espiral cuyo tamaño se estima en unos cien mil años luz. Teniendo en cuenta la información del ejemplo resuelto 6, determina cuántas veces es mayor la Vía Láctea que el sistema solar.

Dividimos el tamaño de la galaxia entre el tamaño del sistema solar:

$$\frac{100000 \text{ años luz} \cdot \frac{365,25 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}}}{11,1 \text{ horas luz}} = 7,897 \cdot 10^7 = 78970000$$

Es decir, la Vía Láctea es aproximadamente 80 millones de veces mayor que el sistema solar.

42 Las distancias y los tamaños en el universo son tan grandes que, con frecuencia, se determinan con relación a un objeto conocido. En la tabla se muestra el diámetro (D) de algunos cuerpos celestes. Calcula su tamaño con relación a la Tierra.

	Mercurio	Tierra	Luna	Júpiter
D (km)	4800	12756	3474	143800
D/D_T		1		

Basta con dividir el diámetro entre el valor del diámetro terrestre.

Para Mercurio:

$$\frac{D_{\text{Mercurio}}}{D_T} = \frac{4800 \text{ km}}{12756 \text{ km}} = 0,376$$

Para la Luna:

$$\frac{D_{\text{Luna}}}{D_T} = \frac{3474 \text{ km}}{12756 \text{ km}} = 0,272$$

Para Júpiter:

$$\frac{D_{\text{Júpiter}}}{D_T} = \frac{143800 \text{ km}}{12756 \text{ km}} = 11,273$$

- 43 **Observa la fotografía y explica el método por el que un cuerpo puede adquirir carga eléctrica.**

Un cuerpo puede adquirir carga eléctrica por frotamiento. De esta manera, al frotar el paño con la regla pasan cargas eléctricas de un cuerpo a otro y ambos quedan cargados, con cargas de distinto tipo.



- 44 **Dos cuerpos tienen la misma carga Q positiva. Están separados una distancia d , y entre ellos existe una fuerza F .**

- Dibuja la fuerza, indicando si es de atracción o repulsión.
- Calcula el valor de la fuerza entre los cuerpos si la carga de cada uno de ellos se duplica y la distancia entre ellos también se duplica.
- Dibuja la fuerza entre los cuerpos si la carga de uno de ellos cambia de signo.
 - Si ambos tienen carga positiva, la fuerza que aparece es de repulsión:



- Si la carga de uno de ellos se duplica y la distancia también se duplica, la intensidad de la fuerza disminuye a la mitad.
- Si la carga de uno de ellos cambia de signo:



- 45 **Explica por qué un cuerpo puede tener carga positiva o negativa, pero un imán no puede tener solo polo norte o polo sur.**

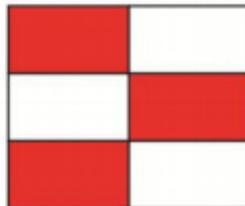
Porque un imán está formado siempre por pequeños imanes que se orientan todos de la misma manera. Por esto, aunque partamos un imán, este seguirá teniendo dos polos. En el caso de las cargas eléctricas no se da esta situación. Existen cargas eléctricas individuales que pueden pasar de unos cuerpos a otros.

46 Con los imanes ocurren algunos hechos sorprendentes. Recordando cómo están organizadas las partículas que forman internamente un imán, explica cómo es posible que ocurran los hechos siguientes:

- Cuando se rompe un imán de barra se obtienen dos imanes.
 - Cuando se unen dos imanes el efecto del conjunto es el mismo que el obtenido con un único imán.
- Todos los imanes están formados por muchísimos imanes microscópicos que se orientan siempre de la misma manera.
 - Cuando se unen dos imanes y se enfrentan los polos, internamente los imanes microscópicos estarán orientados todos de la misma manera.

47 Coloca estos imanes de manera que estén los tres unidos. Debes hacerlo, al menos, de dos formas diferentes.

Las situaciones pedidas se representan a continuación.



50 Dos cuerpos iguales de 1 kg de masa y cargados con una carga de 1 C, la de uno positiva y la del otro negativa, están separados una distancia de 1 m.

- Calcula la fuerza gravitatoria y la fuerza eléctrica entre ellos. Dibuja su dirección y sentido.
 - Teniendo en cuenta los valores de las dos fuerzas, explica si los cuerpos se acercan, se alejan o no se mueven cuando queden libres.
- a) La fuerza eléctrica es mucho más intensa que la fuerza gravitatoria. La fuerza gravitatoria es:

$$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kg}}{(1 \text{ m})^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$