

Apellidos y Nombre: _____

Se valorará prioritariamente el planteamiento y la expresión verbal de las expresiones que se utilicen. Las tres primeras cuestiones valen 3 puntos y la cuarta 2.

1. (a) Escribe y comenta la expresión que nos describe la interacción gravitatoria.
- (b) Escribe y comenta la expresión que nos describe la interacción electrostática.
- (c) ¿Porqué las introducimos simultáneamente?

Solución:

a) La interacción gravitatoria fue propuesta por Newton y publicada en 1686, siendo su expresión matemática:

$$\vec{F} = G \frac{M m}{r^2} \vec{u}_r$$

Esta expresión nos dice que *"dos masas puntuales se atraen con una fuerza proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia"*, el vector fuerza tiene la dirección de la recta que une ambas masas y sentido atractivo entre ellas

b) La interacción electrostática fue propuesta por Coulomb comprobada experimentalmente en 1785, siendo su expresión matemática:

$$\vec{F} = k \frac{Q q}{r^2} \vec{u}_r$$

Esta expresión nos dice que *"dos cargas puntuales se atraen con una fuerza proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de su distancia"*, el vector fuerza tiene la dirección de la recta que une ambas cargas, el sentido es de atracción si las cargas son de distinto signo y de repulsión si son de igual signo.

c) De las cuatro interacciones básicas que se conocen en la naturaleza la gravitatoria y la eléctrica son las que intervienen de modo más apreciable en los fenómenos que nos rodean, la interacción gravitatoria, aunque es comparativamente menos fuerte que la electrostática, fue la primera en ser descrita dado que todas las masas se atraen y eso hace que sus efectos se superpongan y se extiendan hasta el infinito, pero hacen falta masas muy grandes para que estas fuerzas sean apreciables, así la interacción de la Tierra con todos los objetos que se encuentran sobre su superficie la podemos apreciar y la denominamos *peso*. Las fuerzas eléctricas comenzaron a estudiarse más tarde dado que sus efectos se ven enmascarados ya que existen dos tipos de cargas que anulan sus efectos.

Por estos motivos las fuerzas gravitatorias nos resultan más familiares que las eléctricas, aprovechando que las expresiones que nos describen ambas interacciones son formalmente iguales las introducimos simultáneamente con la esperanza de hacer la interacción eléctrica más asequible inicialmente, aunque este tipo de interacciones presenta una variedad de fenómenos mucho más rico que el caso gravitatorio.

Aunque las expresiones que hemos mostrado se refieren únicamente a la interacción entre dos elementos puntuales, podemos obtener la interacción entre cualquier número de partículas sin más que sumar las interacciones entre ellas dos a dos, como si las demás no existiesen.

2. Una persona se pesa en una farmacia en la tierra y obtiene una lectura de 70 quilos, se va de viaje a la Luna:

(a) ¿Cuánto pesa en la Tierra? (*en nomenclatura científica*)

(b) ¿Cuánto pesa en la Luna?

(c) ¿Cuál es su masa en la Tierra y cuál su masa en la Luna?

Realiza comentarios oportunos a cada una de tus respuestas

Aplicación numérica: Radio de la Tierra $6,4 \times 10^6 m$; masa de la Tierra $6 \times 10^{24} kg$; radio de la Luna $1,7 \times 10^6 m$; masa de la Luna $7,35 \times 10^{22} kg$; $G = 6,67 \times 10^{-11} N kg^{-2} m^2$

Solución:

a) La báscula nos mide la fuerza con que la Tierra atrae a la persona, esta fuerza la llamamos peso y la unidad en la que mide es el kilopondio que es la fuerza con que la Tierra atrae a un quilo masa en su superficie, como sabemos que todos los cuerpos caen en la superficie de la Tierra con una aceleración de $9,8 m s^{-2}$, acudiendo a la expresión fundamental de la mecánica newtoniana *fuerza igual a masa por aceleración*, encontramos la expresión del peso en Unidades Internacionales.

$$1kp = 1 kg \times 9,8 m s^{-2} = 9,8 N$$

Esta persona en la superficie de la Tierra pesa 70 kp por lo tanto tiene una masa de 70 kg y su peso en el SI de unidades valdrá, $70 \times 9,8 N = 686 N$

Unos 700 N aproximadamente.

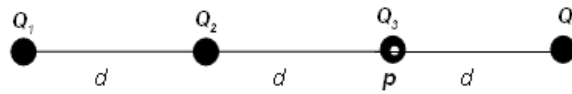
b) Si llamamos peso en la Luna a la fuerza con que esta atrae a los objetos en su superficie utilizaremos la ley general de la gravitación para calcularla tomando como distancia de la persona a la Luna el radio de esta, en módulo su valor será:

$$F = G \frac{M_L m}{R_L^2} = 6,67 \times 10^{-11} N kg^{-2} m^2 \frac{7,35 \times 10^{22} kg \times 70kg}{(1,7 \times 10^6 m)^2} = 118 N$$

Pesa casi seis veces menos que en la Tierra.

c) La masa de la persona es de 70 kg independientemente de dónde se encuentre, es una propiedad de todas las partículas que constituyen ese cuerpo, cuestión diferente es la fuerza con la que es atraída por diversas masas.

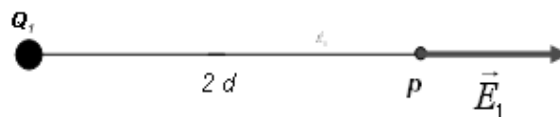
3. En una región del espacio, se encuentran cuatro cargas puntuales fijas $Q_1 = +Q, Q_2 = -Q, Q_3 = -Q$ y $Q_4 = -Q$, alineadas tal como se muestra en la figura.



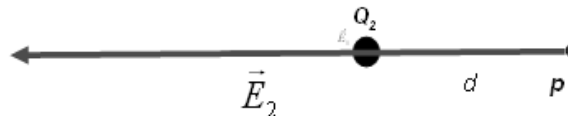
- (a) Represente el vector campo eléctrico debido a cada una de las cargas en el punto p (punto donde se encuentra la carga Q_3).
- (b) ¿Cuál es la fuerza total sobre la carga Q_3 ?

Solución:

- (a) El campo eléctrico creado por una carga puntual viene dado por la expresión: $\vec{E} = k \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$, de acuerdo con esta expresión el campo eléctrico que crea la carga uno en p será un vector aplicado en el punto p , dirección la recta que une la carga con el punto, sentido hacia fuera de la carga, hacia la derecha por ser esta positiva.

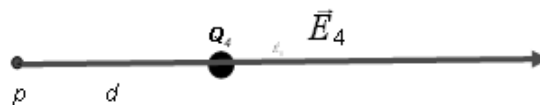


El campo eléctrico que crea la carga dos en p será un vector similar al uno pero con sentido hacia la carga por ser esta negativa y módulo cuatro veces mayor que el de \vec{E}_1 por ser la distancia de la carga al punto la mitad.



El campo eléctrico que crea la carga puntual tres en el punto p en el que se encuentra no está definido.

El campo eléctrico que crea la carga cuatro en p será el mismo que el que crea la carga dos pero en sentido opuesto dado que se encuentra al otro lado del punto p .



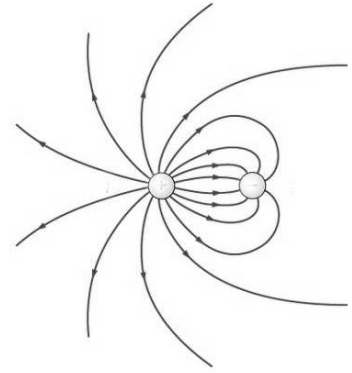
- (b) La resultante de los campos de las cuatro cargas puntuales será la suma de los cuatro campos de cada carga, el cual se reduce al campo de la primera carga dado que la suma de los campos correspondientes a las cargas dos y cuatro se anulan y la carga tres no genera campo en el punto en el que se encuentra, por lo tanto la fuerza total sobre la carga Q_3 será:

$$F = Q_3 \times \vec{E} = -Q \times k \frac{Q}{r^2} = -k \times \frac{Q^2}{r^2}$$

Su dirección es la del campo \vec{E}_1 y sentido opuesto, hacia la izquierda.

4. Dos cargas eléctricas crean un campo que representamos con líneas como se muestra en la figura.

- (a) ¿Qué signo tiene cada carga?
- (b) ¿Puedo decir algo del valor de las cargas?



Solución:

- (a) La carga de la derecha tiene signo positivo dado que de ella salen las líneas del campo, la carga de la izquierda será negativa dado que entran líneas.
- (b) De la carga positiva salen 16 líneas de campo y entran 8 a la negativa por lo que esta tendrá una carga mitad que la positiva, cabe resaltar que las 8 líneas que no mueren en la carga negativa de la imagen continúan hasta algún lugar en el que habrá cargas negativas por valor similar al de nuestra carga.