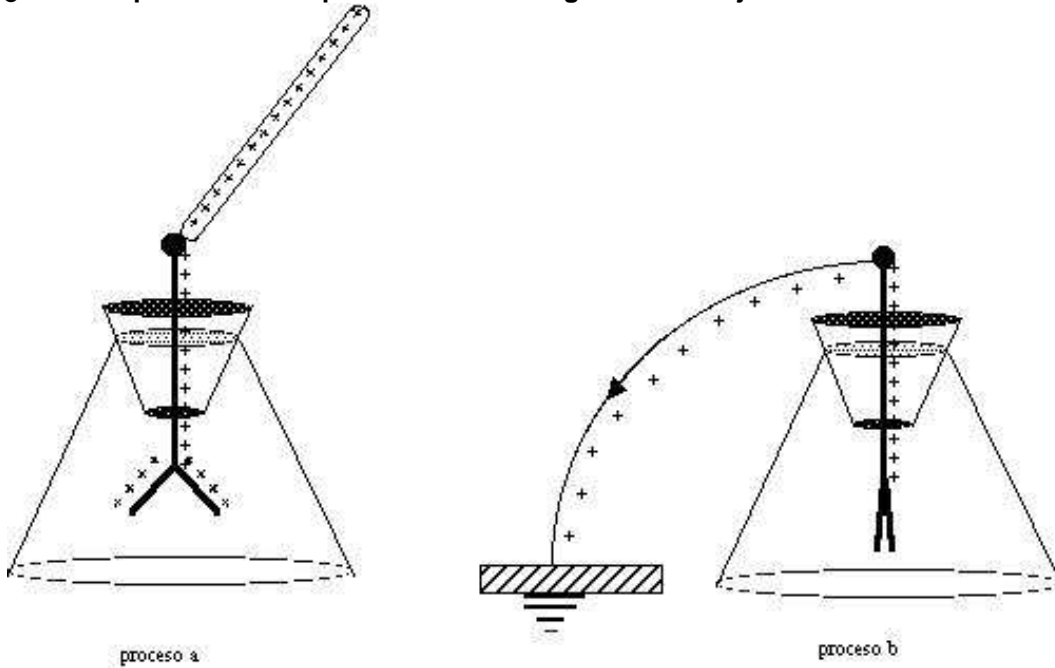


Tema 9. Cargas y Fuerzas Eléctricas

1. La carga eléctrica y su medida.

- 1 ¿Qué dos procesos se representan en los siguientes dibujos?



Solución:

El dibujo a) representa la carga del un electroscopio, y el b) la descarga, al unirlo a tierra.

- 2 ¿Qué carga tiene un cuerpo A, si es atraído por otro B y éste a su vez es repelido por un cuerpo C que tiene carga negativa?

Solución:

Si el cuerpo C tiene carga negativa y el cuerpo B es repelido por él, éste cuerpo tendrá carga del mismo signo, por tanto negativa. Si el cuerpo B, a su vez atrae al cuerpo A, es que éste tiene carga de distinto signo que el B, por tanto positiva. Así pues, el cuerpo A tiene carga positiva.

- 3 ¿Qué sucede cuando se acercan dos cuerpos cargados con la misma carga? ¿Y si son de distinta carga?

Solución:

Cuando se acercan dos cuerpos cargados con la misma carga, se produce una fuerza de repulsión entre los mismos. Si son de distinta carga, la fuerza es de atracción.

- 4 Al acercar un cuerpo a un electroscopio, las láminas no se han movido. ¿Podemos decir que el cuerpo no tiene ni protones ni electrones?

Solución:

No, lo que podemos decir es que el cuerpo no está cargado, sino que es neutro, o lo que es lo mismo, que tiene el mismo número de electrones y de protones en sus átomos.

- 5 Si a un electroscopio que estaba cargado negativamente con $-3 \mu\text{C}$ lo tocamos con un cuerpo cargado con $6 \mu\text{C}$, ¿qué carga tendrán al final las láminas?

Solución:

La carga de las láminas será la suma de ambas cargas: $-3 \mu\text{C} + 6 \mu\text{C} = +3 \mu\text{C}$.

- 6 **Para qué un cuerpo esté cargado negativamente, ¿qué ha tenido que suceder a nivel atómico? ¿Y para qué esté cargado positivamente?**

Solución:

Para que esté cargado negativamente, sus átomos han tenido que captar electrones de átomos de otros cuerpos, para que así haya un desequilibrio del número de protones y electrones a favor de estos últimos. Y para que lo esté positivamente, los átomos de dicho cuerpo han tenido que ceder electrones a átomos de otros cuerpos, para que así el desequilibrio entre protones y electrones esté a favor de los primeros.

- 7 **Si se toca la bola de un electroscopio descargado con un cuerpo electrizado, ¿qué carga adquieren las láminas metálicas? ¿Qué posición tendrán las láminas desplazadas formando ángulo o en posición vertical? ¿Por qué?**

Solución:

La carga que adquieren las láminas metálicas será del mismo signo que la del cuerpo electrizado, porque se lleva a cabo una electrización por contacto. Las láminas se desplazarán formando un ángulo, ya que según se ha dicho estarán cargadas con cargas del mismo signo y se repelerán.

- 8 **Si un cuerpo con carga negativa pierde electrones, ¿aumentará o disminuirá su carga?**

Solución:

Al perder electrones, se equilibrarán un mayor número de protones, con lo cual disminuirá su carga.

- 9 **Si a un cuerpo neutro le ceden electrones, ¿cómo queda cargado? ¿Y si él cede electrones?**

Solución:

Si a un cuerpo neutro le ceden electrones, tendrá más electrones que protones y su carga será negativa. En el caso de que sea él quien cede electrones, tendrá más protones que electrones y su carga será positiva.

- 10 **Si tocamos un electroscopio con una varilla de vidrio, ¿cómo podremos comprobar que está cargada?**

Solución:

Si la varilla está cargada, las láminas metálicas se moverán abriéndose o cerrándose, según la cantidad de carga, y si no está cargada las láminas no se moverán.

- 11 **Un cuerpo tiene carga negativa. ¿Significa esto que no tiene protones?**

Solución:

No. Significa que otro cuerpo le ha cedido electrones y se ha descompensado el equilibrio entre el número de protones y el de electrones. Pero los protones siguen formando parte de los átomos de dicho cuerpo.

- 12 **Un cuerpo es neutro cuando:**

- a) no tiene electricidad
- b) no tiene protones
- c) tiene solo neutrones
- d) tiene el mismo número de protones que de electrones
- e) tiene el mismo número de protones que de neutrones.

Solución:

Un cuerpo es neutro cuando tiene el mismo número de protones que de electrones.

- 13 **Al electrizar por contacto un cuerpo con una varilla cargada positivamente, la carga de dicho cuerpo ¿es del mismo o distinto signo que la de la varilla? ¿Qué sucede entre el cuerpo y la varilla, después de contactar?**

Solución:

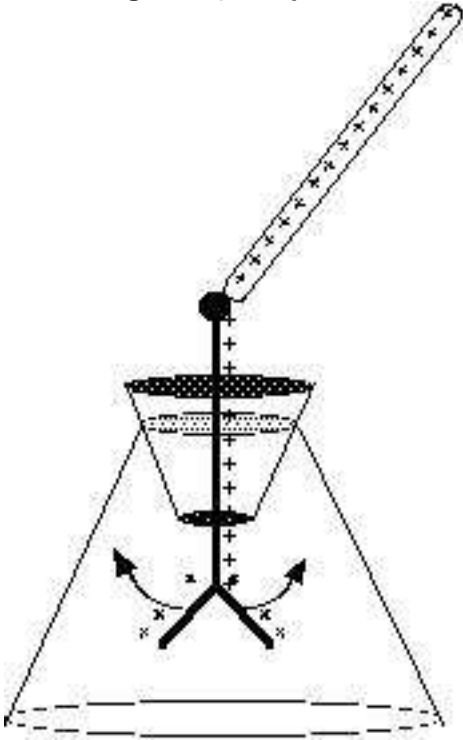
En la electrización por contacto, el cuerpo neutro queda cargado con el mismo tipo de cargas del cuerpo con el que contacta; en este caso quedará cargado positivamente. Después de electrizarse, se repelerá con la varilla por tener las cargas el mismo signo.

- 14 Si desconocemos con qué carga están cargadas las láminas de un electroscopio, ¿qué podríamos hacer para averiguarlo?

Solución:

Podríamos tocar la bola de cobre del electroscopio con un cuerpo cuya carga conozcamos. Si las láminas metálicas se separan más, entonces estará cargado con cargas del mismo signo que el cuerpo del cual conocemos su carga, y si se juntan, serán de signo contrario.

- 15 El siguiente esquema representa un electroscopio cargado. Según lo que se observa, ¿con qué carga estará cargado? ¿Por qué?



Solución:

Estará cargado con carga positiva, porque las láminas metálicas se separan más al aumentar su carga.

- 16 Al electrizar una barra de ebonita por frotamiento con lana, la carga de ambos objetos, ¿es del mismo o distinto signo? ¿Qué sucede entre la barra de ebonita y la lana?

Solución:

Inicialmente, la varilla y la lana son neutros. Al frotar la varilla con la lana, hay un paso de electrones de la lana a la varilla de ebonita, con lo cual la lana queda cargada positivamente y la varilla negativamente. Por tanto, la carga de ambos objetos será de distinto signo, y se atraerán.

- 17 Expresar en culombios las siguientes cargas:

- a) $-3\mu\text{C}$
 b) 20 mC
 c) $10^4\text{ microculombios.}$

Solución:

- a) $-3\mu\text{C} = -3\mu\text{C}\cdot 10^{-6}\text{C}/\mu\text{C} = -3\cdot 10^{-6}\text{ culombios}$
 b) $20\text{ mC} = 20\text{ mC}\cdot 10^{-3}\text{C}/\text{mC} = 2\cdot 10^{-2}\text{C} = 0,02\text{ C}$
 c) $10^4\mu\text{C} = 10^4\mu\text{C}\cdot 10^{-6}\text{C}/\mu\text{C} = 10^{-2}\text{C} = 0,01\text{ C}$

- 18 Explica como usarías el electroscopio para averiguar el signo de la carga de un cuerpo que sabemos que

está cargado.

Solución:

Cargaría previamente el electroscopio con un cuerpo cargado de carga conocida. A continuación, tocaría la bola de cobre del electroscopio con el cuerpo del que quiero averiguar el signo de su carga. Si se observa que las láminas metálicas se separan más, podré deducir que está cargado con la misma carga con que se ha cargado previamente al electroscopio. Si lo que se observa es que las láminas metálicas se acercan, concluiré que son de signo contrario.

19 **Explica si las siguientes afirmaciones son ciertas o no:**

- Un cuerpo que tiene carga positiva ha captado protones.**
- Un cuerpo que tiene carga negativa ha captado electrones.**
- Los neutrones surgen como consecuencia de que los protones y los electrones están en el mismo número en el átomo.**
- Un cuerpo tiene carga positiva cuando no tiene electrones.**

Solución:

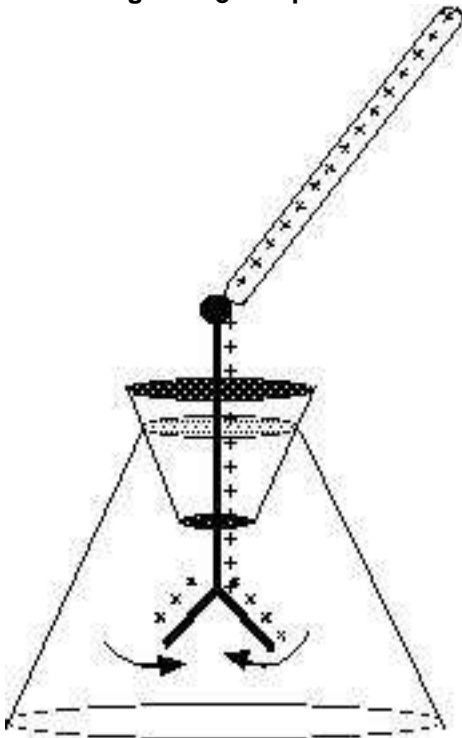
- F. Cuando un cuerpo tiene carga positiva es porque ha habido una cesión de electrones, y eso es lo que hace que haya más protones que electrones.
- V. En este caso, hay más electrones que protones.
- F. Los neutrones son partículas aparte de los protones y electrones, y no tienen carga.
- F. Si que tiene electrones. Lo que sucede es que hay más protones que electrones.

20 **Si tocamos la bola de un electroscopio cargado con carga positiva con dos cuerpos cargados positivamente, observamos que al tocar con uno de los cuerpos, la separación de las láminas metálicas es más grande que cuando acercamos el otro. ¿Qué nos indicará esta observación?**

Solución:

Como las láminas metálicas están cargadas con cargas del mismo signo que los cuerpos, en ambos casos se repelerán y las láminas se separarán, más cuánto mayor sea la carga del cuerpo que contacta con el electroscopio. El cuerpo para el que las láminas se separen más será aquel con mayor carga.

21 **El siguiente esquema representa un electroscopio cargado. Según lo que se observa, ¿con qué carga estará cargado? ¿Por qué?**



Solución:

Estará cargado con carga negativa, porque al llegar la carga a las láminas metálicas su separación disminuye, porque

parte de su carga negativa se contrarresta con la positiva del cuerpo.

22 Responde a las siguientes cuestiones:

- a) **Un cuerpo ha adquirido una carga de 100 culombios. ¿Con cuántos electrones ha quedado cargado?**
 b) **Si un cuerpo ha quedado cargado con $2 \cdot 10^6$ electrones, ¿con que carga en culombios está cargado?**

Solución:

a) Si 1 culombio equivale a la carga de $6,25 \cdot 10^{18}$ electrones, 100 culombios serán :

$$100 \text{ C} \cdot 6,25 \cdot 10^{18} \text{ electrones/culombio} = 6,25 \cdot 10^{20} \text{ electrones}$$

$$\text{b) } 2 \cdot 10^6 \text{ electrones} = \frac{2 \cdot 10^6 \text{ electrones}}{6,25 \cdot 10^{18} \text{ electrones/culombio}} = 0,32 \cdot 10^{-12} \text{ culombios}$$

23 Un cuerpo tiene una carga negativa de $10^5 \mu\text{C}$. ¿Cuántos electrones le han cedido a este cuerpo?

Solución:

$$10^5 \mu\text{C} = 10^5 \mu\text{C} \cdot 10^{-6} \text{ C}/\mu\text{C} = 10^{-1} \text{ C}$$

$$10^{-1} \text{ C} = 10^{-1} \text{ C} \cdot 6,25 \cdot 10^{18} \text{ electrones/C} = 6,25 \cdot 10^{17} \text{ electrones}$$

24 Explica en qué consisten y cuáles son las diferencias entre la electrización por frotamiento o por contacto.

Solución:

La electrización por frotamiento consiste en frotar dos cuerpos inicialmente neutros, uno adquiere las cargas negativas y el otro las pierde. Por lo tanto, se electrizan con cargas de distinto signo.

La electrización por contacto consiste en poner en contacto un cuerpo neutro con otro que previamente está cargado, con lo cual el primero queda cargado con cargas del mismo signo que el cuerpo con el que contacta.

Según esto, las diferencias son: inicialmente, en la electrización por frotamiento, los cuerpos son neutros y en la electrización por contacto, uno de ellos es necesario que esté cargado. Y al final, la electrización por frotamiento origina cuerpos con cargas de distinto signo, mientras que la electrización por contacto origina cuerpos cargados con el mismo signo.

25 ¿Qué será necesario realizar para que un electroscopio cargado se descargue? ¿En que se notará que se ha descargado?

Solución:

Si el electroscopio está cargado, las láminas metálicas estarán desplazadas formando un ángulo. Para que se descargue habrá que unir a tierra la bola de cobre, con lo que las cargas de las láminas pasarán al suelo y quedarán descargadas. Se notará visualmente en que las láminas metálicas estarán en posición vertical.

26 Enuncia el principio de conservación de carga. Pon un ejemplo en el que se ponga de manifiesto.

Solución:

La carga total de un sistema aislado permanece constante. La suma algebraica de las cargas positivas y negativas no varía.

Al frotar una varilla de vidrio con un paño de lana, ambos se atraen, porque han adquirido cargas de distinto signo. La cantidad de carga de cada uno de los cuerpos es la misma pero de signo contrario. La varilla de vidrio ha cedido electrones a la lana, quedándose cargados el vidrio positivamente y la lana negativamente, pero los dos con la misma cantidad de carga en valor absoluto.

27 Un cuerpo ha perdido 10^{12} electrones. ¿Qué carga positiva tiene expresada en μC ?

Solución:

$$10^{12} \text{ electrones} = \frac{10^{12} \text{ electrones}}{6,25 \cdot 10^{18} \text{ electrones/culombio}} = 0,16 \cdot 10^{-6} \text{ culombios}$$

$$0,16 \cdot 10^{-6} \text{ culombios} = 0,16 \cdot 10^{-6} \text{ culombios} \cdot \frac{10^6 \text{ C}}{\mu\text{C}} = 0,16 \mu\text{C}$$

- 28 **Al frotar una varilla de vidrio con un paño de seda, el paño queda cargado negativamente.**
- ¿Ha quedado también la varilla cargada negativamente?
 - ¿Ha habido paso de cargas del paño de seda a la varilla de vidrio?
 - ¿Qué tipo de cargas se han desplazado?

Solución:

- No. La varilla queda cargada positivamente.
- No. Ha habido paso de cargas de la varilla al paño.
- Se han desplazado electrones de la varilla al paño de seda, por eso éste queda cargado negativamente y el vidrio positivamente.

- 29 **¿Por qué hay automóviles que llevan una cinta metálica que arrastra por la carretera?**

Solución:

La carrocería de los automóviles es de metal, y al rozar con el aire, se carga por frotamiento, y como las ruedas son aislantes, queda cargada. Para evitarlo la cinta metálica contacta con tierra, descargando la carrocería.

2. Las fuerzas eléctricas y el campo eléctrico

- 1 **Una carga positiva crea un campo eléctrico en el vacío cuya intensidad es $4,5 \cdot 10^5$ N/C en un punto situado a 20 cm. ¿Cuál es el valor de la carga?**

Solución:

$$E = K \frac{q}{d^2} \rightarrow q = \frac{E \cdot d^2}{K} = \frac{4,5 \cdot 10^5 \text{ N/C} \cdot (2 \cdot 10^{-1} \text{ m})^2}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}} = \frac{4,5 \cdot 4 \cdot 10^3}{9 \cdot 10^9} \text{ C} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

- 2 **Hallar el valor de la intensidad de un campo eléctrico creado por una carga de $20 \mu\text{C}$ en un punto que dista de la misma 10 cm.**

Solución:

$$E = K \frac{q}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{20 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(10^{-1} \text{ m})^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{20 \cdot 10^{-6}}{10^{-2}} \text{ N/C} = 180 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2 \text{ N/C} =$$

$$E = 1,8 \cdot 10^7 \text{ N/C}$$

- 3 **Enuncia la ley de Coulomb y escribe su expresión matemática.**

Solución:

La fuerza entre dos cargas eléctricas es directamente proporcional al producto de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

- 4 **La intensidad de un campo eléctrico en un punto es 100 000 N/C. Si la carga que lo crea es de $9 \mu\text{C}$ y el medio es el vacío, ¿a qué distancia de la carga está el punto?**

Solución:

$$E = K \frac{q}{d^2} \Rightarrow d^2 = \frac{Kq}{E} = \frac{(9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2) \cdot 9 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{10^5 \text{ N/C}} = 81 \cdot 10^9 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

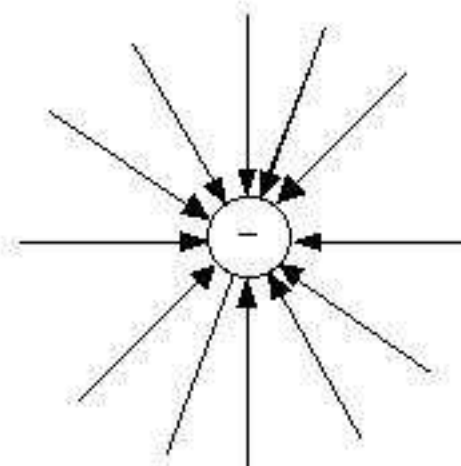
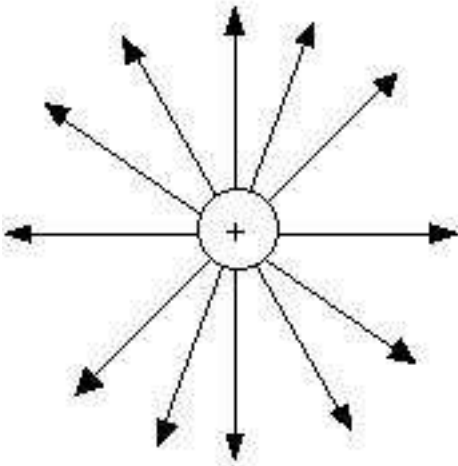
$$d^2 = 81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \rightarrow d = \sqrt{81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2} = 9 \cdot 10^{-1} \text{ m} = 0,9 \text{ m}$$

- 5 **Representa las líneas de fuerza de un campo creado por una carga positiva y una negativa.**

Solución:

Si el campo eléctrico está creado por una carga positiva, cualquier otra carga positiva tenderá a alejarse de la carga que crea el campo.

Si el campo está creado por una carga negativa, cualquier otra carga positiva tenderá acercarse, por ser atraída por ella.



6 ¿Cómo se representan gráficamente los campos eléctricos? Define la respuesta.

Solución:

Se representan mediante unas líneas llamadas líneas de campo. Se definen como las trayectorias que siguen las cargas eléctricas al abandonarlas en un campo eléctrico.

7 ¿De qué factores depende el valor de la intensidad de un campo eléctrico en un punto? Escribe su expresión matemática y señala sus unidades en el S.I.

Solución:

La intensidad de un campo eléctrico en un punto depende de la carga que lo crea, de la distancia al punto y del medio en que se encuentra la carga. Esta dependencia es directamente proporcional a la carga e inversamente proporcional a la distancia al punto.

Si la carga que crea el campo la designamos por q , y por q' a la carga que acerca al campo, tendremos la siguiente expresión matemática:

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{K \frac{q \cdot q'}{d^2}}{q'} = K \frac{q}{d^2}$$

La unidad en el S.I. es el N/C

8 Un campo eléctrico está creado por 11 protones. Halla el valor de su intensidad y la fuerza a la que está sometido un electrón situado a 10^{-5} mm. La carga del electrón es $1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Solución:

$$q = 11 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$E = K \frac{q}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{11 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{(10^{-8} \text{ m})^2} = 158,4 \cdot 10^{-10} \cdot 10^{16} = 1,58 \cdot 10^8 \text{ N/C}$$

$$F = E q' = 1,58 \cdot 10^8 \text{ N/C} \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}) = -2,53 \cdot 10^{-11} \text{ N}$$

9 Dos cargas, una de $10 \mu\text{C}$ y otra desconocida, se repelen con una fuerza de 112,5 N cuando están el vacío a una distancia de 20 cm. Halla el valor de la carga desconocida.

Solución:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \rightarrow q_2 = \frac{F \cdot d^2}{K \cdot q_1} = \frac{112,5 \text{ N} \cdot (2 \cdot 10^{-1} \text{ m})^2}{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ C}}$$

$$q_2 = \frac{112,5 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ C}^2}{9 \cdot 10^{-4}} = 50 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 50 \mu\text{C}.$$

- 10 **¿Cómo varía la intensidad de un campo eléctrico en un punto cuando aumentamos su carga al triple? ¿Y cuando situamos el punto a la mitad de distancia?**

Solución:

Al aumentar la carga al triple, el valor de la intensidad de campo aumentará al triple.

El valor de la intensidad de campo eléctrico en un punto viene dado por : $E = K \frac{q}{d^2}$

Si aumentamos la carga al triple, sin variar los demás factores : $E_1 = K \frac{3q}{d^2} = 3E$

Al disminuir la distancia del punto a la mitad el valor de la intensidad aumentará el cuádruple.

Así, si disminuimos la distancia a la mitad, sin variar los otros factores : $E_2 = K \frac{q}{\left(\frac{d}{2}\right)^2} = 4 \cdot K \frac{q}{d^2} = 4E$

- 11 **Escribe la unidades en el Sistema Internacional de cada uno de las magnitudes que intervienen en la Ley de Coulomb.**

Solución:

La fórmula que relaciona las distintas magnitudes es : $F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$

Las unidades en el S.I. son :

F → Fuerza → Newton

q_1 y q_2 → Carga → Culombio

d → distancia → metro

K es una constante que depende del medio interpuesto entre las cargas. Si es el vacío, su valor es $K = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

- 12 **La fuerza de repulsión entre dos cargas de 25 y 10 μC situadas en el agua a 5 cm de distancia es de 11,25 N. Calcula el valor de la constante K en dicho medio.**

Solución:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \rightarrow K = \frac{F \cdot d^2}{q_1 \cdot q_2} = \frac{11,25 \text{ N} (5 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2}{25 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 10 \cdot 10^{-6} \text{ C}} = \frac{11,25 \cdot 25 \cdot 10^{-4} \text{ Nm}^2}{25 \cdot 10^{-11} \text{ C}^2} =$$

$$K = 11,25 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} = 11,25 \cdot 10^7 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} = 1,125 \cdot 10^8 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

- 13 **¿A qué distancia deberán situarse dos cargas de 1 µC cada una, para que la fuerza de repulsión entre ellas en el vacío sea de 0,9 N?**

Solución:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{10^{-6} \text{ C} \cdot 10^{-6} \text{ C}}{d^2} = 0,90 \text{ N}$$

$$d^2 = \frac{9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 10^{-6} \text{ C}}{0,9 \text{ N}} = \frac{9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2}{0,9 \text{ N} \cdot \text{C}^2} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$d^2 = 10^{-2} \rightarrow d = \sqrt{10^{-2}} = 10^{-1} \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

- 14 **Calcular la fuerza de repulsión entre dos cargas positivas de 0,1 y 0,001 culombios, situadas en el vacío a 10 metros de distancia.**

Solución:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{10^{-1} \text{ C} \cdot 10^{-3} \text{ C}}{(10 \text{ m})^2} = 9 \cdot 10^3 \text{ N}$$

- 15 **¿Qué se dice de una región del espacio en la que toda carga experimenta una fuerza? ¿A qué es debido? ¿Cómo se define su intensidad en un punto?**

Solución:

Cuando toda carga situada en una región del espacio experimenta una fuerza, se dice que existe un campo eléctrico en ella. Es debido a que existe una carga que lo crea y que ejerce una fuerza sobre la carga que está en dicha región del espacio. Su intensidad se define como la fuerza que experimenta la unidad de carga en dicho punto.

- 16 **Una carga negativa de -5 µC se coloca en un campo eléctrico creado por una carga positiva, cuya intensidad es de $2,5 \cdot 10^4 \text{ N/C}$. ¿Cuál es el valor de la fuerza que actúa sobre la carga?**

Solución:

$$F = E \cdot q' = 2,5 \cdot 10^4 \text{ N/C} \cdot (-5 \cdot 10^{-6} \text{ C}) = -12,5 \cdot 10^{-2} \text{ N} = -0,125 \text{ N}$$

- 17 **¿Cuál es el valor de la intensidad de un campo eléctrico creado por una carga positiva cuando al acercar otra de 2 µC la fuerza con que la repele es de 0,02 N?**

Solución:

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{0,02 \text{ N}}{2 \cdot 10^{-6} \text{ C}} = 10^{-2} \cdot 10^6 \text{ N/C} = 10^4 \text{ N/C}$$

- 18 **¿Cuál es la fuerza de atracción entre dos cargas, una positiva de 4µC y otra negativa de -25µC, situadas a 10 cm de distancia, cuando están en el vacío?**

Solución:

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{4 \cdot 10^{-6} \text{C} (-25 \cdot 10^{-6} \text{C})}{(10^{-1} \text{m})^2} = -9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{100 \cdot 10^{-12} \text{C}^2}{10^{-2} \text{m}^2} = -9 \cdot 10^9 \cdot 10^2 \cdot 10^{-12} \cdot 10^2 \text{N} =$$

$$F = -9 \cdot 10 \text{ N} = -90 \text{ N}$$

- 19 Si tenemos dos cargas de $-4 \mu\text{C}$ separadas 2 cm en el vacío, ¿qué le sucederá a otra carga de $+4 \mu\text{C}$ colocada en medio de las otras dos?

Solución:

La carga que colocamos en medio estará sujeta a dos fuerzas de sentido contrario y del mismo valor, por lo que se quedará en el mismo lugar, ya que la fuerza resultante es cero.



La fuerza de la que está situada a la izquierda : $F_i = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{-4 \cdot 10^{-6} \text{C} \cdot 4 \cdot 10^{-6} \text{C}}{(10^{-2} \text{m})^2}$

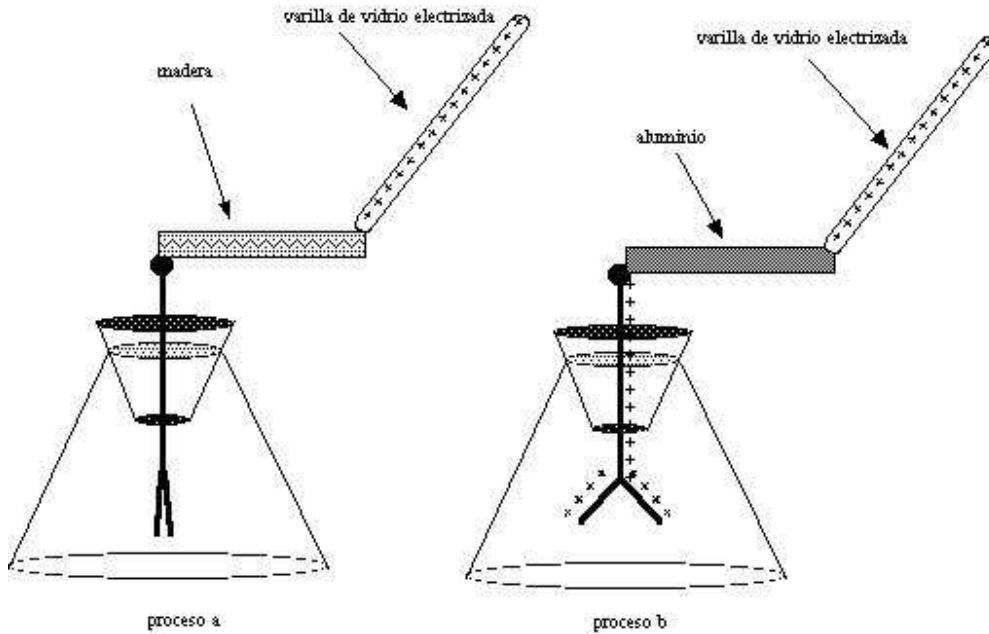
La fuerza de la que está situada a la derecha : $F_d = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \frac{4 \cdot 10^{-6} \text{C} \cdot (-4 \cdot 10^{-6} \text{C})}{(10^{-2} \text{m})^2}$

Como se ve tienen el mismo valor.

$$F_i = F_d = -9 \cdot 10^9 \frac{16 \cdot 10^{-12}}{10^{-4}} \text{N} = -144 \cdot 10 \text{N} = -1440 \text{ N}$$

3. Conductores y Aislantes

1 ¿Qué demuestran los siguientes dibujos?



Solución:

Demuestran, en el caso a), que el plástico es aislante y en el b), que el aluminio es un conductor. Éste deja pasar las cargas a su través y el plástico, al estar fijas, no.

2 ¿Por qué cuando hay una tormenta no es bueno refugiarse debajo de los árboles?

Solución:

Porque las cargas eléctricas tienden a situarse en las zonas más puntiagudas y pueden atraer más fácilmente a los electrones de los rayos.

3 ¿Qué diferencia hay entre los cuerpos conductores y los aislantes? Explica el porqué de esta diferencia.

Solución:

Los conductores permiten el movimiento de las cargas por ellos y los aislantes no. Esto es debido a que en los conductores tienen electrones libres que pueden moverse y en los aislantes, las cargas están en posiciones fijas y no se desplazan.

4 De los siguientes materiales: aluminio, plástico, vidrio, granito, cobre, plata, hilo, grafito y baquelita, ¿cuáles son aislantes y cuáles conductores?

Solución:

Serán conductores: aluminio, grafito, cobre, plata.

Aislantes: vidrio, granito, hilo, plástico, baquelita.

5 f) ¿Por qué los cables de conducción eléctrica van forrados de plástico?

g) Los destornilladores de los electricistas llevan el mango de madera, plástico o materiales similares. ¿Por qué?

Solución:

En ambos casos, porque los materiales son aislantes y no conducen la electricidad.

6 Al electrizar por frotamiento una varilla de cobre se electriza toda entera, y sin embargo, al electrizar una de vidrio sólo se electriza en la parte frotada. ¿Cómo se explica lo sucedido?

Solución:

En la varilla de cobre los electrones se pueden mover, ya que es un conductor, mientras que en la varilla de vidrio las cargas permanecen en la parte frotada porque no se pueden mover, ya que es un aislante.

- 7 **Una varilla de vidrio electrizada se pone en contacto con una varilla de madera y a su vez con una de metal. Las varillas de madera y de metal contactan cada una con la bola de un electroscopio. ¿Qué sucede en las láminas metálicas de los electroscopios? ¿Por qué?**

Solución:

Las láminas metálicas del electroscopio se desplazarán en el caso de la varilla de metal, porque las cargas que se han originado por el contacto con la varilla de vidrio se mueven a su través y llegan a dichas láminas. En el caso de la madera, no. Esto ocurre porque el metal es un conductor y la madera un aislante.

- 8 **En los aislantes las cargas no se mueven. ¿Quiere esto decir que los átomos de los materiales aislantes no tienen electrones? Explica la respuesta.**

Solución:

Los átomos de los materiales aislantes tienen electrones, lo que sucede es que están en posiciones fijas y no se mueven como los de los conductores, que están libres y se pueden desplazar.

- 9 **¿Qué sucede al aproximar un cuerpo electrizado con carga negativa a un conductor neutro?**

Solución:

Al aproximar un cuerpo electrizado con carga negativa a un conductor neutro, los electrones libres del conductor son repelidos por el cuerpo cargado y se concentran en la zona del conductor más lejana al cuerpo cargado; por su parte las cargas positivas del conductor se concentran a la zona más cercana. Este fenómeno es conocido como electrización por inducción.

- 10 **¿Cómo podríamos saber si una varilla es aislante o conductora?**

Solución:

Poniéndolas en contacto con un electroscopio cargado. Si la varilla es conductora, las cargas del electroscopio se moverían hacia dicha varilla y a través de nuestro cuerpo se descargarían en la tierra, con lo que las láminas del electroscopio se desplazarían hacia la vertical. Si la varilla es aislante, no pasaría nada y las láminas metálicas seguirían igual.

- 11 **Completar las siguientes frases:**

- a) En la electrización por frotamiento los cuerpos se electrizan con cargas
- b) En la electrización por contacto los cuerpos se electrizan con cargas.....
- c) En la electrización por influencia o inducción los cuerpos se electrizan con cargas.....

Solución:

- a) En la electrización por frotamiento los cuerpos se electrizan con cargas *de distinto signo*.
- b) En la electrización por contacto los cuerpos se electrizan con cargas *del mismo signo*.
- c) En la electrización por influencia o inducción los cuerpos se electrizan con cargas *de distinto signo*.

- 12 **¿Por qué, al electrizar un conductor, las cargas se disponen en la superficie del mismo?**

Solución:

Porque al añadirles cargas positivas o negativas, como son del mismo signo, se repelen y tienden a alejarse lo más posible unas de otras en el conductor, situándose en su superficie.

- 13 **Nombra tres tipos de electrización y señala las diferencias entre los mismos.**

Solución:

Tres formas de electrizar cuerpos son: Por frotamiento, contacto o inducción.

Las diferencias son: en la electrización por frotamiento, los cuerpos son inicialmente neutros, y al final se originan cuerpos con cargas de distinto signo. En la electrización por contacto, inicialmente uno de ellos es necesario que esté cargado, y al final se originan dos cuerpos con la misma carga. En la electrización por influencia o inducción, inicialmente uno de los cuerpos tiene que estar cargado, y al final se originan dos cuerpos con distinta carga. En las dos primeras, al haber contacto hay transferencia de cargas, mientras que en la tercera no es necesario el contacto, lo que se produce es una redistribución de las cargas.

- 14 **¿Cuándo se dice que un conductor está en equilibrio electrostático?**

Solución:

Un conductor está en equilibrio electrostático cuando las cargas que ha adquirido en exceso dejan de moverse.

- 15 **Si electrizamos por frotamiento una varilla metálica con nuestra mano y la acercamos a la bolita de un péndulo electrostático, no la atrae. ¿Por qué? ¿Qué deberíamos hacer para que lo hiciera?**

Solución:

Al electrizar la varilla, por ser conductora permite que las cargas se muevan a través de ella hasta nuestra mano, y como el cuerpo humano también es conductor, llegan al suelo y la varilla se descarga. Para evitarlo, se podría poner un mango aislante en la varilla para que las cargas no pudieran pasar por nuestro cuerpo, o bien utilizar un guante aislante.