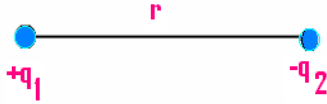




Conceptos previos



Ley de Coulomb: Suponga que dos cargas puntuales q_1 y q_2 se encuentran separadas una distancia "r" en el vacío. Si q_1 y q_2 tienen el mismo signo, las dos cargas se repelen entre sí; si poseen signos contrarios, entonces se atraen una a la otra. La fuerza que experimenta una carga debido a la otra está dada por la Ley de Coulomb

$$F = K \frac{q_1 \times q_2}{r^2} \quad K = 8.988 \times 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$$

El valor de K se aproxima al valor $9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. A menudo se reemplaza

K por $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, donde $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$, se llama permitividad en el

vacío. Entonces en términos de esta, la ley de Coulomb en el vacío se expresa

por:
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

Cuando el medio que rodea las cargas no es el vacío, las fuerzas que se originan por las cargas inducidas en el material reducen la fuerza entre las cargas puntuales. Si el material tiene una constante dieléctrica K , entonces ϵ_0 en la ley de Coulomb debe ser sustituida por $K\epsilon_0 = \epsilon$, donde ϵ es llamada

permitividad el material. Entonces:
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon} \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2} = \frac{k}{K} \times \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

Para el vacío $K = 1$, para el aire $K = 0.0006$

LA CARGA ESTA CUANTIZADA. La magnitud de la carga mas pequeña en el universo se denota por "e" (cuanto de carga), donde $e = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ C}$. Todas las cargas son múltiplos enteros de e . El electrón tiene una carga de $-e$, mientras que el protón $+e$.

CONSERVACION DE LA CARGA: La suma algebraica de la carga en el Universo es constante. Cuando una partícula de carga $+e$ es creada, simultáneamente otra se origina pero de $-e$. Cuando una partícula de carga $+e$ desaparece, otra con carga $-e$ también desaparece.

CONCEPTO DE CARGA DE PRUEBA: Es una carga ficticia. No ejerce fuerza sobre otras cargas..

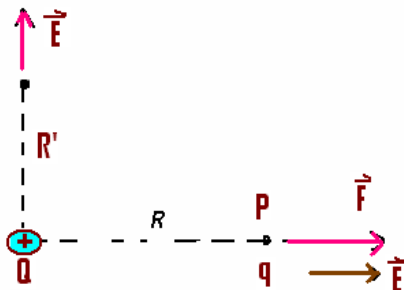
CAMPO ELECTRICO:

Existe en cualquier punto del espacio donde una carga de prueba al ser colocada en ese lugar, experimenta una fuerza electrica. La dirección del campo eléctrico en dicho punto es la misma que la de la fuerza experimentada en ese sitio por una carga de prueba positiva.

Las líneas del campo eléctrico salen de las cargas positivas (ya que estas repelen la carga de prueba positiva) y llegan a las cargas negativas (porque estas atraen a la carga de prueba positiva).

LA INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO:

Es igual a la fuerza experimentada por una carga de prueba positiva colocada en ese punto. Dado que la intensidad eléctrica, es una fuerza por unidad de carga, se trata de un vector. Las unidades de la intensidad del campo eléctrico : N/C



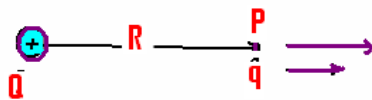
En la fig hay una carga Q fija y otra carga q de prueba en un punto P , a cierta distancia de Q . Se genera una fuerza sobre la carga q . De lo anterior se deduce que en cualquier punto del espacio, alrededor de Q existe un campo eléctrico producido por esta carga.

Al introducir el concepto de CAMPO ELÉCTRICO, podemos decir que la carga Q crea un campo eléctrico en todos los puntos del espacio que la rodea. Dicho campo es responsable de la presencia de la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga de prueba q colocada en diferentes puntos.

VECTOR CAMPO ELÉCTRICO : La magnitud de \vec{E} recibe el nombre de INTENSIDAD DEL CAMPO ELÉCTRICO en ese punto :
Se define :

CAMPO ELÉCTRICO ORIGINADO POR UNA CARGA PUNTUAL.

Consideremos la siguiente situación:



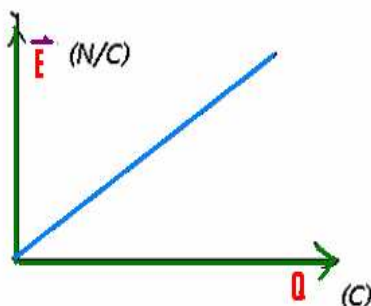
Se tiene que : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ pero .
 $\vec{F} = \frac{KQq}{R^2}$ reemplazando en la expresión anterior, queda:

$$\vec{E} = \frac{K'Q}{R^2}$$

Nota: La intensidad del campo eléctrico no depende de la carga de prueba.

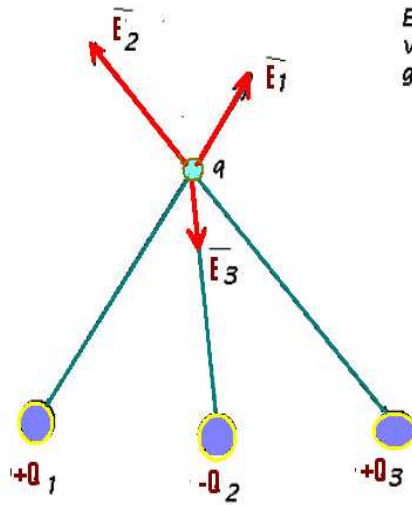
Nota: La intensidad del campo eléctrico no depende de la carga de prueba.

GRAFICA $E = (Q)$



La intensidad del campo eléctrico es directamente proporcional a la carga

CAMPO ELECTRICO DE VARIAS CARGAS PUNTUALES.



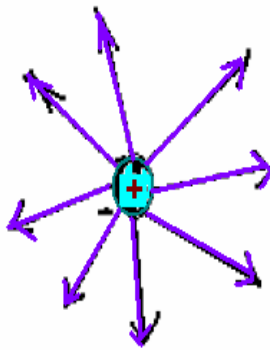
El campo electrico total corresponde a la suma vectorial de cada uno de los campos electricos generados por las cargas.

$$\vec{E}_{total} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

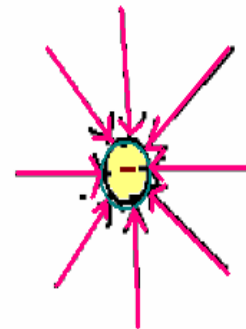
LINEAS DE FUERZAS

Este concepto fue introducido por el Fisico Ingles Michael Faraday con la finalidad de representar el campo eléctrico mediante diagramas.

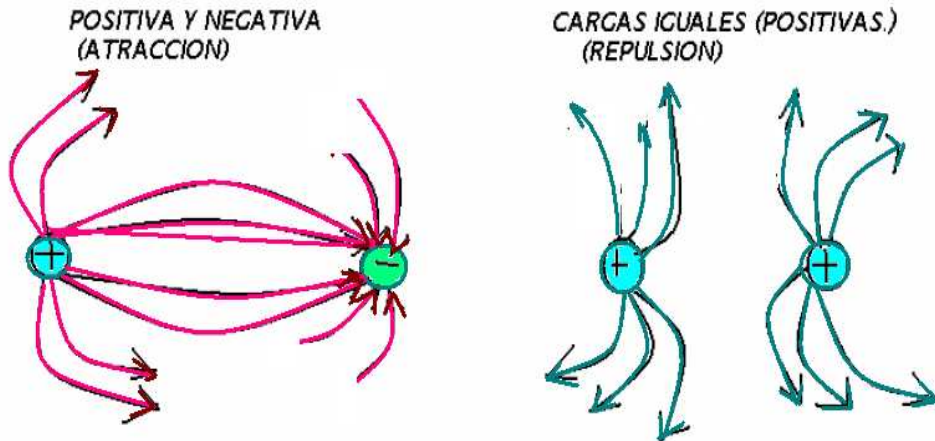
POSITIVA



NEGATIVA



LÍNEAS DE FUERZAS CREADAS POR DOS CARGAS PUNTUALES.

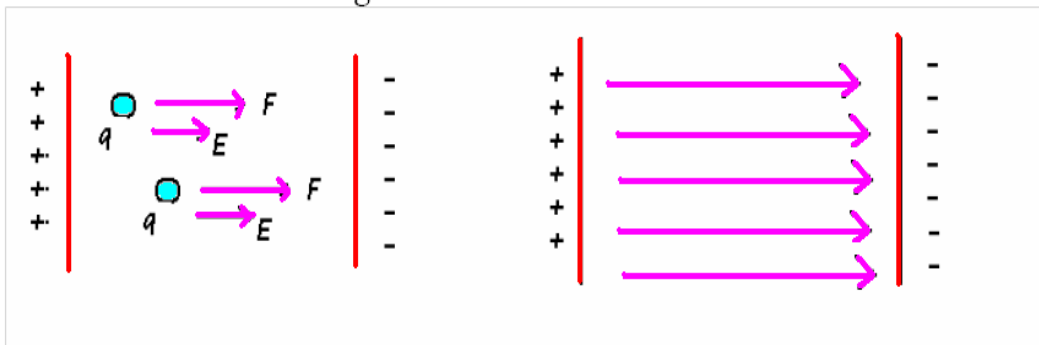


Al trazar una línea de fuerza de modo que en cada punto el valor de E sea tangente a ella, podemos determinar la dirección y el sentido del campo en un punto, conociendo la línea de fuerza que pasa por él.

Al observar la separación de dichas líneas podemos obtener información de la magnitud del vector CAMPO ELECTRICO. Si las líneas de fuerzas están muy juntas (densas) demuestra que el campo eléctrico es intenso, y si las líneas están muy separadas, implicaría una disminución en la magnitud del campo eléctrico.

CAMPO ELÉCTRICO UNIFORME.

Consideremos la siguiente situación:



Al colocar una carga de prueba en el interior de las placas, se genera una fuerza sobre la carga q , producto del campo eléctrico.

El valor de la fuerza en el interior de las placas es el mismo (no cambia de magnitud, dirección y sentido). Se deduce que el campo eléctrico también es constante y recibe el nombre de CAMPO ELECTRICO UNIFORME.

GUIA DE EJERCICIOS – CAMPO ELECTRICO.

1.-Calcular la intensidad de un punto de un campo eléctrico, si al colocar la carga de $48 \mu\text{C}$, actúa una fuerza de 1.6 N .

$$(33333.33 \text{ N/C})$$

2.-Se observa que una carga positiva $q = 1.5 \mu\text{C}$ colocada en un punto P, queda sujeta a una fuerza eléctrica $F = 0.6 \text{ N}$, vertical hacia abajo. Calcule:

2.1.- La intensidad del campo eléctrico en el punto P.

2.2.-Muestre en la figura, la dirección y el sentido del vector \vec{E} en P



$$(4 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}})$$

3.- En cierto punto del espacio existe un campo eléctrico de $5 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$,

horizontalmente hacia la izquierda. Si colocamos una carga q en ese punto, observamos que tiende a desplazarse hacia la derecha por la acción de la fuerza eléctrica de magnitud 0.2 N .

3.1.- ¿Cuál es el signo de la carga?

3.2.-determinar el valor de q .

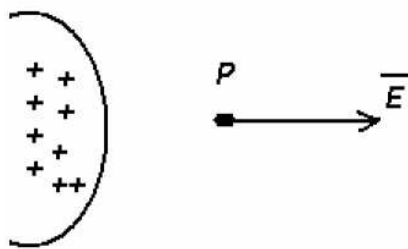
$$(\text{Negativa}; 4 \times 10^{-6} \text{ C})$$

4.-En el punto P de la figura, existe un campo eléctrico E, horizontal hacia la derecha, creado por el cuerpo electrizado que se muestra en dicha figura.

4.1.-Para medir la intensidad del campo en P, se coloca en ese punto una carga $q = 25 \times 10^{-7} \text{ C}$ y se encuentra que sobre ella actúa una fuerza $F = 5 \times 10^{-2} \text{ N}$. ¿Cuál es entonces, la intensidad del campo eléctrico en P?

4.2.-Al retirar la carga q y colocar en P una carga positiva $q' = 3 \times 10^{-7} \text{ C}$. Cual será el valor de la fuerza F' que actuara sobre la carga, y cual es el sentido del movimiento que debería adquirir?

4.3.-Responda a la pregunta anterior suponiendo que colocamos en P una carga negativa, cuyo valor es $q'' = 3 \times 10^{-7} \text{ C}$.



(250000 N/C , 0.075 N hacia la derecha, 0.075 N hacia la izquierda).

5.-Se desea averiguar si existe un campo eléctrico en P_1 . Se coloca en dicho punto una carga q .

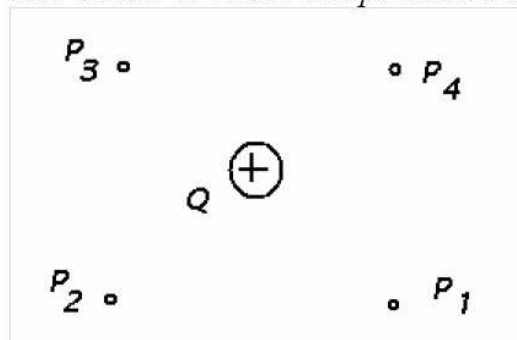
5.1.- ¿Por qué se podrá concluir que existe un campo eléctrico en P_1 ?

5.2.- ¿Cuál es la carga que creó el campo eléctrico en P_1 ?

5.3.- ¿Cómo se denomina la carga q colocada en P_1 ?

5.4.- Al retirar la carga q del punto P_1 . ¿El campo eléctrico seguirá existiendo en ese punto?

5.5.- Trazar el vector campo eléctrico en cada uno de los puntos.



(Porque se genera una fuerza sobre la carga en ese punto, Q ; carga de prueba; si, si se coloca otra carga de prueba se genera una fuerza)

6.-Determinar la intensidad de un campo eléctrico creado, en el vacío, por una carga eléctrica puntual de $5 \times 10^{-11} \text{ C}$ a una distancia de 10 cm.

(45 N/C)

7.-Calcular la intensidad del campo eléctrico en un punto situado a 18 Km. de una carga de $5 \times 10^{-11} \text{ C}$.

($3.33 \times 10^{-3} \text{ N/C}$)

($1.2 \times 10^{-7} \text{ C}$)

8.-Una carga eléctrica puntual positiva $Q = 4.5 \mu\text{C}$, se encuentra en el aire. Considere un punto P situado a una distancia $R = 30 \text{ cm}$. de Determine:

- 8.1.-La intensidad del campo eléctrico creado por Q en P .
8.2.-Si el valor de Q se duplica .Cuántas veces mayor se volvería la intensidad del campo eléctrico en P ?
8.3.-Entonces: ¿Cuál sería el nuevo valor del campo eléctrico en P ?
(450000 N/C, Se duplica; 900000 N/C).

9.-En el ejercicio anterior, después de duplicar el valor de Q , considere un punto P' situado a 90 cm. de la carga.Determine:

- 9.1.-La distancia de P' a Q .¿Cuántas veces es mayor que la distancia de P a Q ?
9.2.-Entonces, la intensidad del campo eléctrico en P' .¿Cuántas veces es menor que en P ?
9.3.-Luego, ¿Cuál es la intensidad del campo en P' ?
(Tres veces mayor, $E' = 0.11E$, 100000 N/C).

10.-Dos cargas puntuales $Q_1 = 8 \times 10^{-7} C$ y $Q_2 = -8 \times 10^{-7} C$, se encuentran suspendidas en el aire a una distancia de 20 cm.

10.1.-Haga un esquema y trace el vector campo eléctrico E originado por la carga Q_1 en el punto P correspondiente al punto medio de la distancia entre las cargas.

10.2.- ¿Cuál es el valor de la intensidad de ese campo?
(720000 N/C)

11.-Responder las siguientes preguntas:

- 11.1.-En el problema anterior, trace el vector E' creado por Q_2 en el punto P .
11.2.- ¿Cuál es el valor de E' ?
11.3.-Determine entonces, el campo eléctrico resultante formado por Q_1 y Q_2 en P .

(720000N/C , 1440000 N/C)

12.-Hallar:

12.1.-La intensidad del campo eléctrico, en el aire, a una distancia de 30 cm. de una carga $Q_1 = 8 \times 10^{-9} C$.

12.2.-La fuerza que actúa sobre una carga $q = 4 \times 10^{-10} C$, situada a 30 cm. de Q .

(500 N/C, $2 \times 10^{-7} N$)

13.-Responder las siguientes preguntas:

13.1.-Hallar la intensidad del campo eléctrico, en el aire entre dos cargas puntuales de $Q_1 = 20 \times 10^{-8} \text{ C}$ y $Q_2 = -5 \times 10^{-8} \text{ C}$, distantes 10 cm. entre si. (Calcular en el punto medio).

13.2.-Calcular la fuerza que actúa sobre una carga de $Q = 4 \times 10^{-8} \text{ C}$, situada en el punto medio del segmento que une las dos cargas dadas en el punto anterior.

(900000 N/C , 0.036 N).

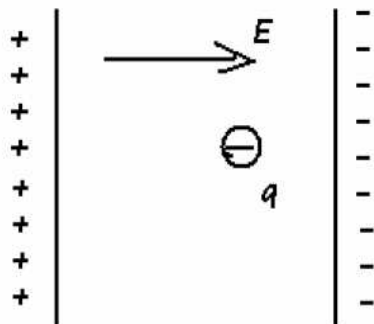
14.-El campo eléctrico de las placas que se observa entre las placas mostradas en la figura, vale $E = 2 \times 10^4 \text{ N/C}$ y la distancia entre ellas es de 7 mm .Suponga que un electrón se deja libre y en reposo, cerca de la placa negativa. ($e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

14.1.- ¿Cuál es la magnitud, la dirección y el sentido de la fuerza eléctrica F que actúa sobre el electrón?

14.2.- ¿Cuál es el valor de la aceleración adquirida por el electrón? ($m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$).

14.3.- ¿Cuánto tardara el electrón en desplazarse de la placa negativa a la placa positiva?

14.4.- ¿Cuál es la velocidad del electrón al llegar a la placa positiva?



($3.2 \times 10^{-15} \text{ N}$, $3.51 \times 10^{15} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $2 \times 10^{-9} \text{ s}$, 7020000 m/s)

15.-Se desea determinar el campo eléctrico que se debe aplicar a un electrón, de tal manera que la fuerza ejercida por el campo eléctrico equilibre el peso de esta partícula.

15.1.- ¿Cuál es el peso del electrón?

15.2.- ¿Cuál debe ser la dirección y el sentido del campo buscado?

15.3.-Calcule la intensidad que debe tener este campo eléctrico.

($9.1 \times 10^{-30} \text{ N}$, , $5.68 \times 10^{-11} \text{ N/C}$)

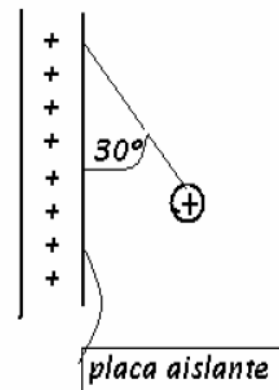
16.-Un electrón es acelerado, a partir del reposo, por un campo eléctrico uniforme $E = 5 \times 10^5 \text{ N/C}$. Calcular:

16.1.-La aceleración adquirida por esta partícula.

16.2.-El tiempo que tarda el electrón en alcanzar una velocidad igual al 10% de la velocidad de la luz ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

$$\left(8.79 \times 10^{-16} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, t = 3.41 \times 10^{-10} \text{ s} \right)$$

17.-Una placa aislante de gran extensión y uniformemente electrizada (como lo indica la fig), produce puntos cercanos a ella un campo eléctrico uniforme perpendicular a su superficie. Suponga que esta placa se encuentra en posición vertical, estando sujeta a ella mediante un hilo una pequeña esfera electrizada, en equilibrio y en la posición que se indica en la figura. Si la masa de la esfera es 10 gr y su carga eléctrica de 3 micro-coulomb. Calcule la intensidad del campo originado por la placa.



18.-Sea ABC un triángulo rectángulo en C, en cuyo vértice A se coloca una carga de 900 stc y en B una de -1200 stc, creando un campo eléctrico. Calcular la intensidad del campo eléctrico resultante en el vértice C que está a 15 cm de A y a 20 cm de B.

