

ASIGNATURA: FÍSICA 2

UNIDAD 1: PARTE 1_A
CARGAS EN REPOSO Y EL CAMPO ELÉCTRICO ESTÁTICO

CONTENIDISTA: HERNÁN BOSCO

OBJETIVOS

QUE USTED PUEDA:

- ✓ Iniciarse en el conocimiento sobre la electricidad.
- ✓ Comprender los conceptos fundamentales sobre el campo eléctrico en conductores y aislantes.

CONTENIDOS

- 1.1.1** Introducción a las fuerzas eléctricas.
- 1.1.2** Ley de Coulomb
- 1.1.3** Fuerza ejercida por un sistema de cargas puntuales.
- 1.1.4** El campo eléctrico
 - 1.1.4.1** El campo eléctrico de una carga puntual
 - 1.1.4.2** Sistemas discretos y continuos

PALABRAS CLAVES

Carga eléctrica, electrón, fuerza eléctrica, campo eléctrico.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

FORO DE DISCUSIÓN

Cuando su tutor lo indique, participe en los foros e intente no ausentarse a los mismos ya que allí se proveerá nueva información con más detalle, aportes y materiales.

Que lo haga de manera activa e interaccione con el docente y con sus compañeros enriquecerá notablemente los aprendizajes y propuestas planteados. El intercambio de ideas con los demás participantes del curso ayudará además a despejar dudas, profundizar los abordajes teóricos y ampliar las posibilidades de análisis y trabajo.

Los foros contribuyen a que los contenidos se desmenucen y usted los incorpore con mayor naturalidad. El *feedback* que se instala entre el docente y los alumnos brindará información ampliada, sugerencias y mayor amplitud de propuestas y autores como así también la posibilidad de intercambio entre los profesionales que se unan al mismo.

EVALUACIÓN

Para la asignatura Física 2 se evaluará los siguientes ítems.

1. Participación e interacción en las clases y foros.
2. Presentaciones en tiempo y forma de los trabajos pertenecientes a cada unidad.
3. Aprobación de 2 exámenes parciales.
4. Aprobación de los trabajos prácticos de tecnología.
5. Aprobación del examen final de la asignatura.

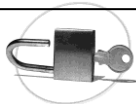
En cada unidad encontrará una guía de ejercicios que le servirán para reforzar y afianzar los conocimientos teóricos adquiridos en la lectura de los contenidos.

Tanto el profesor como los ayudantes de cátedra estarán disponible para sus consultas via campus virtual.

La modalidad semipresencial de la cursada involucra la obligatoriedad de una clase presencial semanal, donde se evacuarán las dudas puntuales y se realizarán los ejercicios, tareas y actividades de cada unidad temática.

CARGAS EN REPOSO Y EL CAMPO ELÉCTRICO ESTÁTICO.

El estudio de esta unidad servirá de base para poder entender las próximas unidades sobre la electricidad.



COMENCEMOS ABORDANDO LOS PRIMEROS OBJETIVOS

- ✓ Empezar a comprender el estudio de la electricidad.
- ✓ Aplicar los modelos matemáticos para la descripción de los fenómenos físicos.
- ✓ Entender el límite de los modelos aplicados.



1.1. Introducción a las fuerzas eléctricas.

Vamos a iniciar, el estudio de la electricidad, analizando las fuerzas que actúan sobre las distintas cargas eléctricas, estas son fuerzas del tipo de acción a distancia.

Existen varias formas de poder manifestar las fuerzas eléctricas, como las de origen electroestático, que son las que vamos a empezar a analizar.

Muchos de nosotros debemos conocer el clásico experimento de magia que consistía en atraer pequeños trozos de papel con un peine previamente frotado sobre nuestro cabello.



La pregunta que comúnmente nos hacemos es ¿Por qué ocurre este fenómeno?.

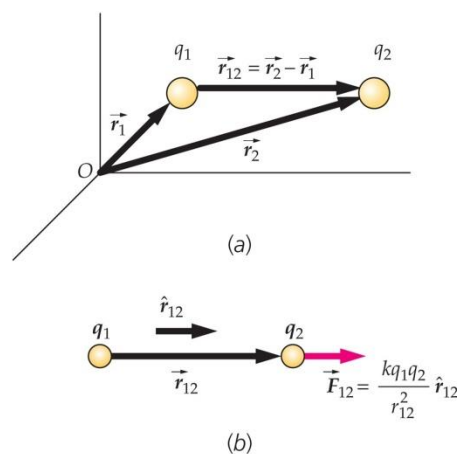
Todos los materiales están compuestos por cargas, existen dos tipos de cargas, las positivas y las negativas. En el equilibrio electroestático, existen las mismas cantidad de cargas positivas que negativas, este equilibrio puede romperse con frotación, si frotamos dos elementos distintos, cargas de un tipo pasaran a uno de los elementos y las cargas del otro tipo al otro elemento, esto hace que uno quede cargado “positivamente” y el otro quede

cargado “negativamente”, si dos cargas de distinto tipo se aproximan, existe una fuerza de atracción entre ellas, que dependiendo de su valor puede ser mayor esta fuerza electrostática que el peso de un trozo de papel, llevándolo hacia el peine, en cambio si dos cargas de igual tipo se aproximan existirá una fuerza de repulsión.

Experimentos realizados por Coulomb, pudieron determinar el valor de esta fuerza.

1.1.1. Ley de Coulomb.

La ley de Coulomb nos permite calcular la fuerza de interacción entre dos cargas puntuales, como sabemos estas fuerzas pueden ser de atracción o de repulsión dependiendo del signo de las mismas.



La ley nos indica que

$$\vec{F}_{12} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{r_{12}^2} \cdot \hat{r}_{12}$$

Vamos a ver cada parte de esta ley:

\vec{F}_{12} ; Es la fuerza en q_2 debido a la interacción entre q_1 y q_2 .

La dirección de esta fuerza es la dirección de la línea que une ambas cargas y su sentido se obtiene por medio de los tipos de cargas, si son de igual tipo se repelen y de distinto tipo se atraen. Todo esto queda representado mediante el versor \hat{r}_{12} .

r_{12}^2 ; Es la distancia entre cargas elevada al cuadrado, o sea cuanto más próximas estén las cargas, mayor será su fuerza de interacción.

k ; es la constante cuya valor es $9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

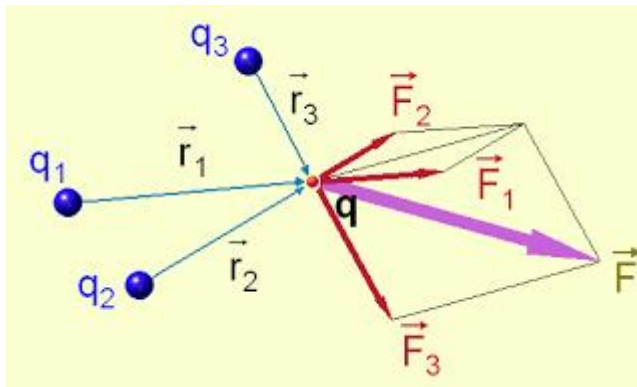
También podemos expresar a k de la siguiente manera:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

Siendo $\epsilon_0 = 8,8541 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N.m^2}$ la permitividad del vacío.

1.1.2. Fuerza ejercida por un sistema de cargas puntuales.

Cuando tengo más de 2 cargas eléctricas, tengo un sistema de cargas puntuales, para poder determinar la fuerza manifestada sobre una de las cargas, tengo que aplicar el principio de superposición, o sea sumando vectorialmente la fuerza que se manifiesta en la carga cuando interactúa con cada una de las otras cargas.



En el gráfico podemos ver que:

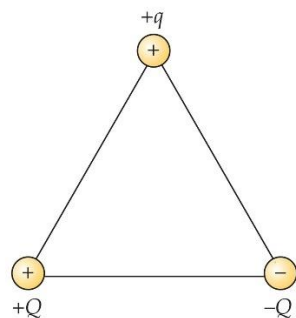
$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

$$\vec{F}_1 = k \frac{q_1 \cdot q}{r_1^2} \cdot \vec{r}_1$$

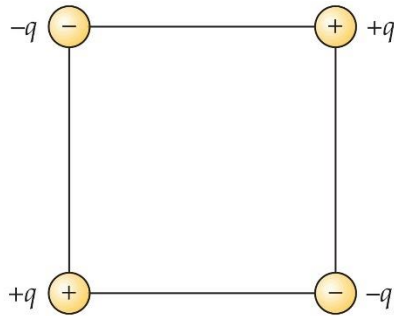
$$\vec{F}_2 = k \frac{q_2 \cdot q}{r_2^2} \cdot \vec{r}_2$$

$$\vec{F}_3 = k \frac{q_3 \cdot q}{r_3^2} \cdot \vec{r}_3$$

Actividad 1: Determinar la fuerza sobre la carga $+q$ ubicada en el vértice superior del triángulo equilátero de lado l



Actividad 2: Determinar la expresión de la fuerza sobre la carga ubicada en el vértice superior derecho de un cuadrado de lado l .



1.1.3. El campo eléctrico.

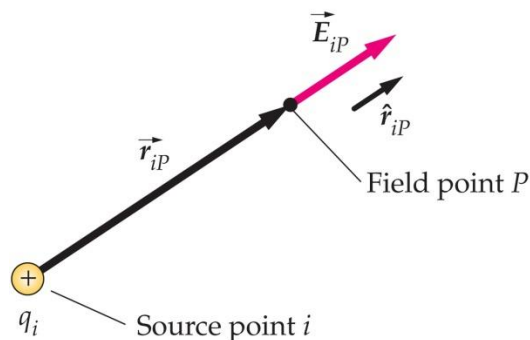
Otra forma de analizar el fenómeno electrostático es mediante el concepto de campo eléctrico.

El campo eléctrico es un campo vectorial, como lo es campo gravitatorio producido por la tierra.

Si yo coloco una masa pequeña cerca de la tierra (como gran masa), sobre la masa pequeña se manifiesta una fuerza debido al campo gravitatorio (su peso), o sea esa masa sometida a un campo gravitatorio tiene como consecuencia una fuerza. Algo similar ocurre con el campo eléctrico, una carga eléctrica produce alrededor de la misma un campo eléctrico, si una pequeña carga eléctrica es sometida al campo eléctrico, sobre esta carga se producirá una fuerza.

El campo gravitatorio existe por más que no exista la masa pequeña, el campo eléctrico existe por más que no exista la carga de prueba, por lo tanto el campo eléctrico se evalúa en el espacio y no en la carga, si hay carga se manifiesta la fuerza.

1.1.3.1 El campo eléctrico de una carga puntual.



Si colocamos una carga de prueba q_0 en el punto P, se producirá una fuerza \vec{F} de modo que, si independizamos esa fuerza de la carga q_0 , obtenemos el campo eléctrico:

$$\vec{E}_{iP} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$$\vec{E}_{iP} = k \frac{q_i}{r_{iP}^2} \cdot \vec{r}_{iP}$$

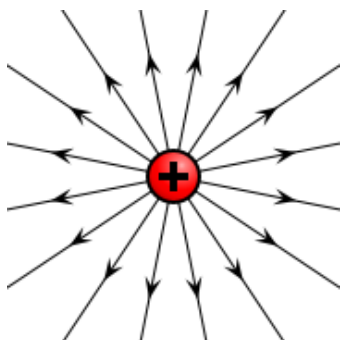
Esta última expresión representa el campo eléctrico alrededor de una carga puntual.

Con el campo eléctrico aparece el concepto de las líneas de fuerza, el científico Michael Faraday imaginó el fenómeno como líneas de fuerza, no como campo. La forma de confeccionar las líneas de fuerza es la siguiente:

1. La tangente a una línea de fuerza en cualquier punto, es la dirección del campo (y de la fuerza si hay carga) en ese punto.
2. Las líneas de fuerza se distribuyen de modo que la cantidad de líneas de fuerza por unidad transversal de superficie sea proporcional a la magnitud del campo eléctrico.
3. De las cargas positivas salen las líneas de fuerza; en las cargas negativas entran las líneas de fuerza.

Veamos unos ejemplos:

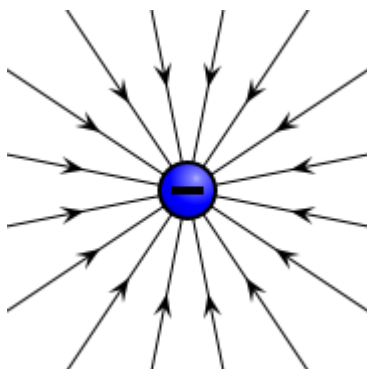
Carga Puntual Positiva:



Podemos apreciar que la representación de las líneas de fuerza es de forma concéntricas hacia afuera, esto se representa así, hacia afuera porque si coloco

una carga de prueba (positiva) en una línea de fuerza esta tendría a alejarse hacia afuera.

Carga Puntual negativa



En este caso las líneas de fuerza apuntan hacia adentro, con el mismo criterio aplicado antes, si coloco una carga de prueba esta tendería a acercarse.

1.1.3.2 Sistemas discretos y continuos.

Hay muchas ocasiones en donde queremos evaluar el campo eléctrico en las cercanías de un sistema de cargas, para resolverlo vamos a aplicar el principio de superposición, este principio lo podemos aplicar simplemente diciendo que que si existen más de una carga puntual, debemos sumar el campo producido por cada una que nos dará un campo resultante.

Si el sistema es continuo, como por ejemplo un anillo o un plato, debemos separarlo en diferenciales, cada diferencial tomarlo como una carga puntual y sumar (o sea integrar) cada diferencial de carga.

O sea para cargas puntuales

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots = \sum \vec{E}_n$$

Y para un sistema continuo de cargas

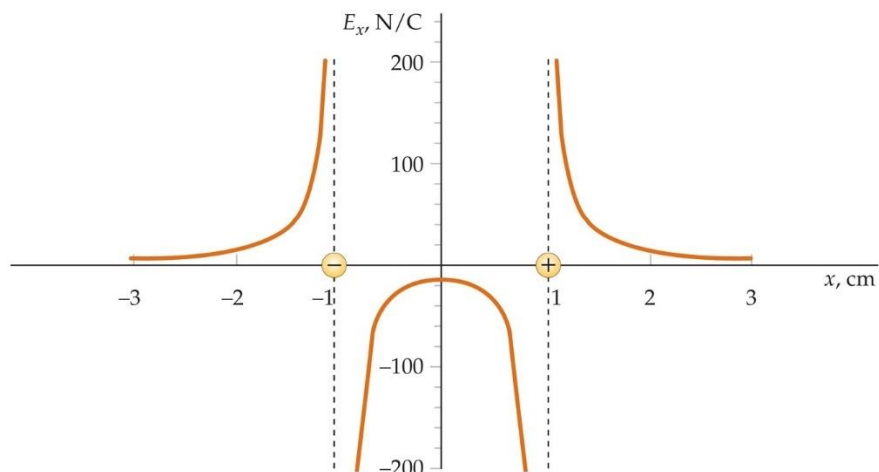
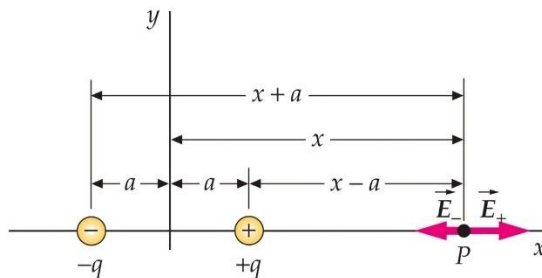
$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{dq}{r^2}$$

$$\mathbf{E} = \int d\mathbf{E}$$

Casos de interés que veremos en clase:

Los dos ejemplos siguientes los desarrollaremos durante las clases presenciales, sólo presentaremos gráficos conceptuales.

Dipolo eléctrico:



Anillo cargado positivamente:

