



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA



INGENIERÍA MECATRÓNICA

ELECTROMAGNETISMO

PRÁCTICA DE CARGA ELÉCTRICA

UNIDAD I

DR. JOSÉ ÁNGEL NIEVES VAZQUEZ

DOMINGUEZ CRUZ JOSHUA – 231U0369

MARTINEZ SOLIS ALESSANDRO – 231U0383

PEÑA MACARIO GABRIEL – 231U0391

POXTAN MOJICA ERICK ROSENDO – 231U0393

GRUPO: 311-A

SAN ANDRÉS TUXTLA, VERACRUZ; A 17 DE SEPTIEMBRE 2024



Alumno (a): _____			CALIFICACION
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRE(S)	
Docente: Prof. José Angel NievesVázquez		Fecha: ___/___/2024	de 40 %
1. Utiliza lápiz para resolver y la respuesta con pluma. 2. Al que sea sorprendido copiando reprueba la unidad			

1. Define conductor y aislante eléctrico.

2. Resuelve los siguientes ejercicios, todas las cargas están en el vacío:

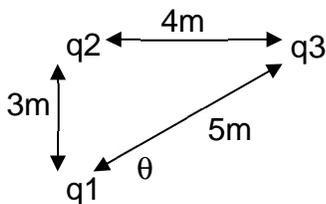
a) Encuentra la fuerza ejercida entre dos cargas situadas a una distancia de 5 metros. La carga 1 es igual a 6 Coulomb la segunda de 5 Coulomb.

b) Una carga $q_1 = 1$ microcoulombs se encuentra a una distancia de 0.2 m de otra carga $q_3 = 8$ microcoulombs. Determinar la magnitud de la fuerza resultante y su sentido sobre una carga $q_2 = -4$ microcoulombs al ser colocada en medio de las otras dos cargas.

c) Considere 3 cargas, $q_1 = 6.00 \times 10^{-9}$ C (localizada en el origen), $q_3 = 5.00 \times 10^{-9}$ C, and $q_2 = -2.00 \times 10^{-9}$ C, localizadas en las esquinas de un triángulo rectángulo. Encuentra la fuerza resultante en q_3 .

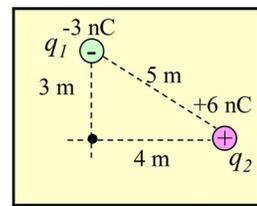
d) Calcular la magnitud de la intensidad del campo eléctrico a una distancia de 0.5 m de una carga de 4 microcoulombs.

e) Calcular la magnitud de la intensidad del campo eléctrico resultante, así como el ángulo en el punto A cuyos valores son $q_1 = -3$ nC, y $q_2 = 6$ nC, distribuidas como se muestra en la figura. (8%)



$$\theta = \tan^{-1}(3/4)$$

Problema c)



Problema e)



LISTA DE COTEJO DE INVESTIGACIÓN

U1 ELECTROSTÁTICA

Nombre del estudiante: Martínez Solís Alessandro

Tema: Electrostática

Portada	2.0%	2 %
Introducción	6.0%	6 %
Desarrollo	10.0%	10%
Conclusiones	10.0%	10%
Referencias (al menos 5)	2.0%	2%
Total	30%	30%



LISTA DE COTEJO DE PRÁCTICAS

U1 ELECTROSTÁTICA

Nombre del estudiante: Martínez Solís Alessandro

Tema: Cargas Eléctricas

Portada	2 %
Introducción	4 %
Desarrollo	6 %
Conclusiones	6 %
Referencias	4 %
Simulación	2%
Entrega en tiempo y forma	6 %
Total	30%

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Electrostática	1.1. La carga eléctrica 1.2. Conductores y Aislantes Eléctricos 1.3. Interacción Eléctrica 1.4. El campo Eléctrico 1.5. La Ley de Gauss 2.1. Energía Potencial Electroestática 2.2. Potencial electrostático 2.3. Capacitancia 2.4. Capacitores en serie, paralelos y mixtos 2.5. Dielectricos en Campos Eléctricos 2.6. Momento Dipolo Eléctrico 2.7. Polarización Eléctrica
2	Energía Electroestática	
3	Corriente Eléctrica	3.1. Definición de corriente Eléctrica 3.2. Vector densidad de Corriente 3.3. Ecuación de Continuidad 3.4. Ley de Ohm 3.5. Resistencias en serie, paralelo y mixtos 3.6. Ley de Joule 3.7. Fuerza Electromotriz (fem) 3.8. Leyes de Kirchhoff 3.9. Resistividad y efectos de la Temperatura 3.10. Circuito R-C en serie.
4	El campo Magnético	4.1. Interacción Magnética 4.2. Fuerza Magnética entre Conductores 4.3. Ley de Biot-Savart 4.4. Ley de Gauss del Magnetismo 4.5. Ley de Ampere 4.6. Potencial Magnético 4.7. Corriente de Desplazamiento (termino de Maxwell)
5	Inducción Electromagnética	5.1. Deducción de la Ley de Inducción de Faraday 5.2. Autoinductancia 5.3. Inductancia Mutua 5.4. Inductores en serie, paralelo y mixtos 5.5. Circuito R-L 5.6. Energía Magnética
6	Propiedades Magnéticas de la Materia	6.1. Magnetización 6.2. Intensidad Magnética 6.3. Constantes Magnéticas 6.4. Clasificación Magnética de los Materiales. 6.5. Circuitos Magnéticos

1/2/24

Nombre: ALESSANDRO MARTINEZ SOLIS

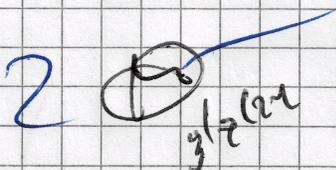
CARRERA: Ing. Mecatrónica
Grupo: 311-A1

1.- ¿Que entiendes por electromagnetismo? Pues entiendo la generación de campos magnéticos en ciertos materiales debido a la aplicación de electricidad.

2.- ¿Conoces alguna aplicación de electromagnetismo? Si, su aplicación en la generación de electricidad.

3.- ¿Conoces algún científico que haya hecho alguna aportación al electromagnetismo?
Si, Michael Faraday

4.- ¿Cómo se relaciona esta materia con tu carrera? Con la generación de la electricidad



POLITICAS DE CLASE

D

M

A

Scribe®

- 1.- Puntualidad: Los estudiantes deberán estar presentes de manera puntual al inicio
- 2.- Asistencia: 3 faltas por tiene derecho a examen o revisión de firmas de la unidad
no hay de tolerancia. No existen retardos
- 3.- Justificantes: Los justificantes de inasistencia serán exclusivamente por enfermedad o asunto de fuerza mayor, estos serán por escrito y solamente se harán válidos hasta los tres días posteriores a la fecha de la ausencia, después de los tres días no se justifican las faltas
- 4.- Disciplina: Los estudiantes deben tener disciplina dentro del salón de clases, de manera contraria se le invitara a retirarse del salón perdiendo la asistencia de dicho día.
- 5.- Uso de objetos ajenos: Se debe evitar dentro del salón de clases el uso de dispositivos electrónicos y objetos ajenos a la clase, así como el uso de piercings, gorras, lentes oscuros, si se invitara en advertencia a abstenerse de utilizarlos, si el estudiante insiste en su uso se retirara del salón de clase y se le notificará al tutor. El uso de objetos ajenos quedara a criterio del docente.
- 6.- Alimentos: Queda prohibido introducir alimentos al salón en el horario de clases.

I UNIDAD

• Investigación	30%
• Práctica	40%
• Examen	30%
	<hr/>
	100%

3/2/24

Alessandro Martínez Solís

TEMA 1.- ELECTROSTÁTICA

D M - A
u e 6/9/24



1.1. La Carga Eléctrica

La carga eléctrica es una propiedad fundamental de algunas partículas subatómicas, como los electrones y protones, que determina cómo interactúan a través de fuerzas electromagnéticas. Esta propiedad se manifiesta en dos tipos: positiva y negativa. En la mayoría de los casos, los protones tienen una carga positiva y los electrones tienen una carga negativa.

Características principales de la Carga Eléctrica:

1.- Tipos de carga:

- Positiva: Asociado con protones
- Negativa: Asociado con electrones
- Cargas del mismo tipo se repelen y cargas de tipos opuestos se atraen.

2.- Unidades de carga:

- La unidad de medida de la carga eléctrica en el SI es el Coulomb (C)
- La carga de un electrón es aproximadamente $-1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, y la de un protón es $+1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$

3.- Cuantización de la carga:

- Esta cantidad, es decir, siempre se presenta en múltiplos enteros de la carga elemental e , que es la carga de un electrón o protón.
- Esto significa que una carga no puede ser fraccionaria, siempre será un múltiplo de $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

4.- Conservación de la carga:

- La carga eléctrica total de un sistema aislado se conserva. Esto implica que no se puede crear ni destruir carga, solo transferirse de un cuerpo a otro.

5.- Interacción de cargas:

- La fuerza de interacción entre dos cargas se describe mediante la Ley de Coulomb.
- Si dos partículas tienen cargas de signos opuestos, se atraen con una fuerza proporcional al producto de sus cargas y al inverso cuadrado de la distancia que las separa.

6.- Métodos de Electrificación

- Por Frotamiento: Cuando dos materiales se frotan, pueden transferirse electrones de un material a otro, dejando uno cargado negativamente y el otro positivamente.
- Por Contacto: Un objeto cargado puede transferir parte de su carga a otro objeto al hacer contacto directo.
- Por Inducción: Un objeto cargado puede inducir una separación de cargas en otro objeto cercano sin contacto directo. Esto ocurre debido a la repulsión o atracción de las cargas móviles dentro del material.

7.- Carga Neta y Distribución de Carga

- Carga Neta: La suma algebraica de todas las cargas de un sistema. Un objeto puede ser eléctricamente neutro, positivamente cargado o negativamente cargado.
- Distribución de Carga: En conductores, las cargas libres se distribuyen y se sitúan en la superficie externa del material debido a una repulsión mutua.

1.2. Conductores y Aislantes Eléctricos

Los materiales se clasifican como conductores o aislantes en función de su capacidad para permitir el movimiento de cargas eléctricas a través de ellos. Esta propiedad es fundamental en aplicaciones prácticas, desde el diseño de circuitos eléctricos hasta la implementación de sistemas de seguridad y aislamiento.

Conductores Eléctricos

- 1.- Definición: Son materiales que permiten el flujo libre de cargas eléctricas, generalmente debido a la presencia de electrones libres o portadores de carga que pueden moverse fácilmente a través del material.
- 2.- Ejemplos comunes:
 - Metales como cobre, aluminio, oro y plata son ejemplos típicos de buenos conductores.

- Otros materiales conductores incluyen soluciones iónicas (como el agua salada) y gases ionizados (como los plasmas)
- 3.- **Propiedades de los conductores:**
 - **Alta Conductividad Eléctrica:** Los conductores tienen una baja resistencia al paso de la corriente eléctrica, lo cual se debe a la gran cantidad de electrones libres.
 - **Distribución de la Carga:** En los conductores, las cargas se distribuyen rápidamente y tienden a acumularse en la superficie del material debido a la repulsión mutua.
 - **Campo Eléctrico Interno:** En equilibrio electrostático, el campo eléctrico dentro de un conductor es cero. Esto ocurre porque los electrones libres se mueven hasta que las fuerzas internas se equilibran.
- 4.- **Aplicaciones:**
 - Se utilizan en cables eléctricos, componentes electrónicos, y cualquier aplicación que requiera la transmisión de corriente eléctrica.

Aislantes Eléctricos

- 1.- **Definición:** Los aislantes son materiales que no permiten el movimiento libre de cargas eléctricas. En estos materiales, los electrones están fuertemente ligados a sus átomos y no pueden moverse libremente.
- 2.- **Ejemplos comunes:**
 - Materiales como vidrio, plástico, cerámica, madera seca, y goma son ejemplos típicos de aislantes.
 - El aire también actúa como un aislante bajo condiciones normales, aunque puede ionizarse bajo alta tensión.
- 3.- **Propiedades de los aislantes:**
 - **Baja Conductividad Eléctrica:** Los aislantes presentan una alta resistencia al flujo de corriente debido a la ausencia de electrones libres o portadores de carga.
 - **Distribución de la Carga:** En aislantes, las cargas tienden a permanecer localizadas y no se mueven fácilmente a través del material.
 - **Campo Eléctrico Interno:** A diferencia de los conductores, los aislantes pueden soportar un campo eléctrico interno sin permitir que la corriente fluya.
- 4.- **Aplicaciones:**
 - Se usan para cubrir cables eléctricos, proteger componentes electrónicos, y en equipos de seguridad para evitar descargas eléctricas.
 - Se emplean en situaciones donde es importante evitar la conducción de electricidad, como en el aislamiento de líneas de alto voltaje.

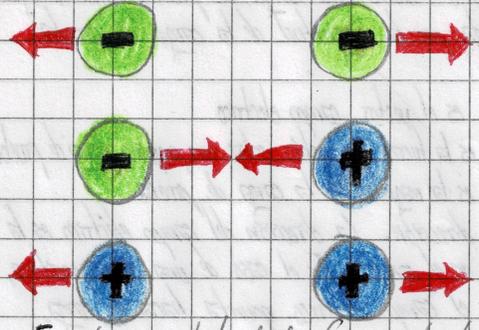
13. Interacción Eléctrica

La interacción eléctrica es una de las manifestaciones más fundamentales de la naturaleza y se refiere a las fuerzas que actúan entre cuerpos cargados eléctricamente. Siendo esta una de las cuatro fuerzas fundamentales del universo, junto con la gravedad, la interacción nuclear fuerte y la interacción nuclear débil. Esta fuerza es esencial para la formación y estructura de la materia, ya que gobierna las interacciones entre partículas subatómicas como electrones y protones, permitiendo la existencia de átomos, moléculas y la materia en general.

En el contexto del electromagnetismo, la interacción eléctrica explica cómo las cargas estáticas ejercen fuerzas unas sobre otras. A continuación nos centraremos principalmente en cómo las cargas eléctricas, que pueden ser positivas o negativas, interactúan entre sí, determinando la fuerza de atracción o repulsión que experimentan. Esta fuerza es lo suficientemente fuerte como para dominar sobre otras fuerzas a nivel microscópico y es crucial en la formación de enlaces químicos y la estructura de los materiales.

La comprensión de la interacción eléctrica es esencial no solo en la teoría, sino también en numerosas aplicaciones prácticas, como el diseño de circuitos eléctricos, la creación de dispositivos electrónicos y en la resolución de problemas que involu-

eran fuerzas y campos eléctricos, siendo este tema la base para estudios más avanzados en campos como la electrodinámica, la teoría electromagnética, y las aplicaciones de máquinas eléctricas.



Ley de Coulomb

La Ley de Coulomb establece que la magnitud de la fuerza electrostática entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las magnitudes de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellas, siendo la fórmula matemática de esta ley la siguiente:

$$F = k_e \frac{|q_1 \cdot q_2|}{r^2}$$

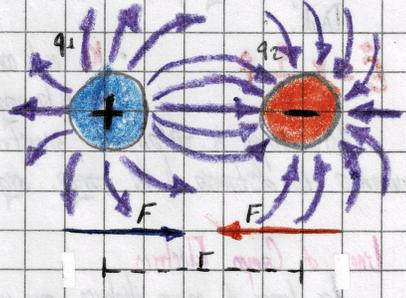
donde:

- F es la magnitud de la fuerza entre las cargas.
- k_e es la constante de Coulomb ($8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$)
- q_1 y q_2 son las magnitudes de la carga
- r es la distancia entre las cargas

Características de la Fuerza de Coulomb

Dirección y sentido: La fuerza actúa a lo largo de la línea que une los dos cargas. Si las cargas son del mismo signo, la fuerza es repulsiva, si son de signos opuestos, la fuerza es atractiva.

Naturaleza Vectorial: La fuerza de Coulomb es una cantidad vectorial. Su dirección depende de la posición relativa de los cargas, y su magnitud se calcula usando la fórmula mencionada.



Constante de Coulomb (Ke)

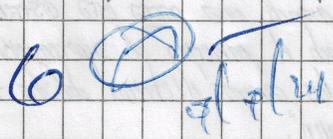
Esta constante depende del medio en el que se encuentran las cargas. En el vacío o en el aire, su valor es aproximadamente $8.99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. En otros medios, esta constante se ajusta por el factor de permitividad relativa del medio.

Principio de Superposición

siendo este otro concepto fundamental asociado a la interacción eléctrica, que permite calcular la fuerza neta en una carga debido a la presencia de múltiples cargas. Este principio simplifica la complejidad de los sistemas reales donde muchas cargas interactúan simultáneamente, lo cual es común en la mayoría de las aplicaciones prácticas. Este principio se expresa matemáticamente como:

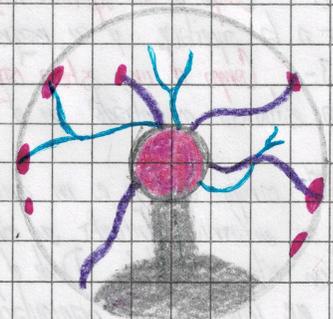
$$\vec{F}_{\text{total}} = \sum \vec{F}_i$$

donde: \vec{F}_i es la fuerza ejercida por cada carga i sobre la carga de interés.



1.1. El Campo Eléctrico

El campo eléctrico es una de las nociones clave en el estudio de la electrostática. Se puede definir como una región en el espacio en el cual una carga eléctrica experimenta una fuerza. Este campo se crea alrededor de cualquier objeto que posea una carga eléctrica y se propaga en todas las direcciones desde la carga fuente. La existencia del campo eléctrico permite explicar cómo una carga puede ejercer una fuerza sobre otra sin que haya contacto directo entre ellas.



2/12/16



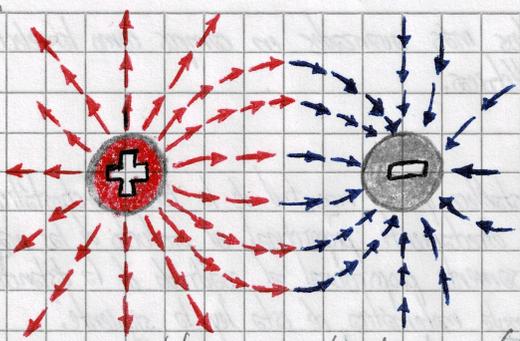
Definición y representación del Campo Eléctrico

El campo eléctrico (E) en un punto del espacio se define como la fuerza electrostática (F) que actúa sobre una carga de prueba positiva (q_0) colocada en ese punto, dividida por la magnitud de la carga de prueba.

Donde:

$$E = \frac{F}{q_0}$$

- E es el vector campo eléctrico
- F es la fuerza que actúa sobre una pequeña carga de prueba.
- q_0 es la magnitud de la carga de prueba.



El campo eléctrico es un vector, lo que significa que tiene tanto magnitud como dirección. La dirección del campo eléctrico es la misma que la dirección de la fuerza que se ejercería sobre una carga positiva colocada en el campo. En el caso de una carga positiva, el campo eléctrico apunta hacia afuera de la carga; en el caso de una carga negativa, el campo eléctrico apunta hacia la carga.

Campo Eléctrico debido a una Carga Puntual

Para una carga puntual (q), el campo eléctrico a una distancia r de la carga que se puede calcular usando la siguiente fórmula:

Donde:

$$E = k_e \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

- k_e es la constante de Coulomb ($8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$)
- q es la magnitud de la carga que genera el campo
- r es la distancia desde la carga al punto donde se mide el campo
- \hat{r} es un vector unitario que apunta desde la carga hacia el punto donde se calcula el campo

Este campo es radialmente simétrico alrededor de la carga, lo que significa que la magnitud del campo disminuye conforme aumenta la distancia de la carga, siguiendo una relación inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.

Líneas de Campo Eléctrico

Las líneas de campo eléctrico son una representación visual útil del campo eléctrico. Estas líneas tienen las siguientes características:

- **Dirección:** las líneas de campo eléctrico salen de las cargas positivas y entran las cargas negativas.
- **Densidad:** la densidad de las líneas de campo es proporcional a la magnitud del campo eléctrico. Donde el campo es más fuerte, las líneas están más juntas; donde el campo es más débil, las líneas están más separadas.
- **No se cruzan:** las líneas de campo nunca se cruzan, ya que en cada punto del espacio el campo eléctrico tiene una única dirección.

Estas líneas ayudan a visualizar cómo el campo eléctrico se extiende en el espacio y cómo interactúan múltiples cargas entre sí.

Campo Eléctrico de Distribuciones de Carga

Cuando hay más de una carga, o cuando una carga está distribuida a lo largo de una línea, superficie o volumen, el campo eléctrico se puede determinar usando el principio de superposición. Este principio establece que el campo eléctrico total en un punto es la suma vectorial de los campos eléctricos debidos a cada una de las cargas individuales.

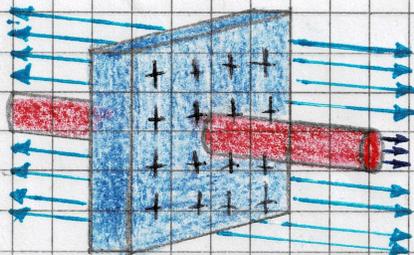
Algunas configuraciones comunes incluyen:

- 1.- **Campo de una línea de carga:** Para una línea de carga infinita, el campo eléctrico de un punto cercano se puede calcular ignorando los efectos de todos los pequeños campos a lo largo de la línea.
- 2.- **Campo de una superficie cargada:** En superficies cargadas uniformemente, el campo eléctrico tiene una dirección perpendicular a la superficie, y su magnitud depende de la densidad superficial de carga.
- 3.- **Campo de una esfera cargada:** Para una esfera cargada, fuera de la esfera el campo eléctrico es el mismo que si toda la carga estuviera concentrada en el centro de la esfera. Dentro de la esfera conductora, el campo es cero, en equilibrio electrostático.

El campo eléctrico es un concepto fundamental en electromagnetismo que describe cómo las cargas eléctricas interactúan con su entorno. Entender su comportamiento es crucial para analizar fenómenos eléctricos y diseñar dispositivos que utilicen estas propiedades. Desde el punto de vista práctico, el campo eléctrico es la base para el desarrollo de tecnologías que involucran la manipulación de cargas y la energía almacenada en campos.

17/9/24

1.5. La Ley de Gauss



La ley de Gauss es una de las leyes fundamentales del electromagnetismo que relaciona el flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada con la carga eléctrica total contenida dentro de esa superficie. Esta ley es especialmente útil para calcular el campo eléctrico en situaciones donde hay una alta simetría, como en esferas, cilindros o planos.

Definición de la Ley de Gauss

La ley de Gauss establece que el flujo eléctrico a través de cualquier superficie cerrada (también conocida como superficie gaussiana) es igual a la carga total encerrada dentro de esa superficie dividida por la permitividad eléctrica del vacío (ϵ_0). Matemáticamente se expresa como:

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

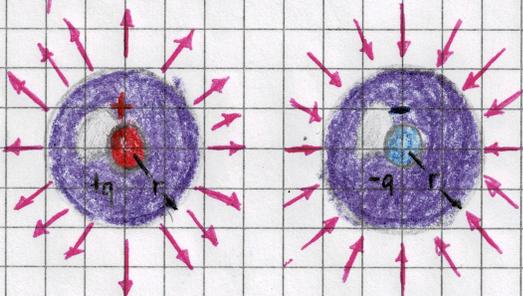
Donde:

- $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$ es el flujo del campo eléctrico a través de una superficie cerrada, donde \vec{E} es el campo eléctrico y $d\vec{A}$ es un elemento diferencial de área de la superficie.
- Q_{enc} es la carga total encerrada dentro de la superficie.

- ϵ_0 es la permitividad eléctrica del vacío ($\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N}\cdot\text{m}^2$)

Esta ley implica que el campo eléctrico creado por una distribución de cargas puede calcularse determinando cómo ese campo se distribuye a través de una superficie imaginaria cerrada que rodea los cargas.

Concepto de Flujo Eléctrico



El flujo eléctrico es una medida de la cantidad de campo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada; el flujo eléctrico se calcula como:

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

Donde:

- Φ_E es el flujo eléctrico
- \vec{E} es el vector campo eléctrico en cada punto de la superficie
- $d\vec{A}$ es el vector área diferencial, cuyo módulo es el área diferencial y su dirección es perpendicular a la superficie en ese punto.

es perpendicular a la superficie en ese punto.

El flujo eléctrico es positivo cuando el campo eléctrico sale de la superficie y negativo cuando entra en ella.

Superficies Gaussianas

Una superficie gaussiana es una superficie cerrada imaginaria que se usa para aplicar la ley de Gauss. La elección de una superficie gaussiana adecuada es fundamental para simplificar los cálculos del campo eléctrico. En situaciones con alta simetría, la ley de Gauss permite calcular el campo eléctrico de manera directa. Algunos ejemplos comunes de superficies gaussianas incluyen:

Simetría Esférica:

Se utiliza una superficie esférica cuando la distribución de carga tiene simetría esférica, como en el caso de una carga puntual o una esfera cargada uniformemente. El campo eléctrico en este caso es radial y tiene la misma magnitud en todos los puntos de la superficie esférica.

Simetría Cilíndrica:

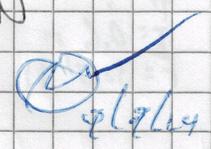
Se utiliza una superficie cilíndrica cuando la distribución de carga tiene simetría cilíndrica, como en el caso de un cable largo cargado o una línea de carga infinita. El campo eléctrico es perpendicular al eje del cilindro y tiene la misma magnitud en todos los puntos de la superficie cilíndrica.

Simetría Plano

Se utiliza una superficie plana cuando la distribución de carga es uniforme sobre un plano infinito. El campo eléctrico es perpendicular al plano y tiene la misma magnitud en todos los puntos a una distancia fija del plano.

1.- La figura muestra dos cargas positivas colocadas en el eje X. Las cargas son $q_1 = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ y $q_2 = 3.20 \times 10^{-19} \text{ C}$ y las partículas están separadas por $r = 0.02 \text{ m}$.
 ¿Cuál es la magnitud y la dirección de la fuerza electrostática F_{12} en la partícula debido a la partícula 2?

$$F_{12} = (8.99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \times \frac{(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(3.20 \times 10^{-19} \text{ C})}{(0.0200 \text{ m})^2} = 1.15 \times 10^{-21} \text{ N}$$

9 

2.- Calcular la magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas cuyos valores son $q_1 = 2 \text{ micro-Coulomb}$ y $q_2 = 4 \text{ micro-Coulomb}$, al estar separadas en el vacío por una distancia de 30 cm .

DATOS

$q_1 = 2 \times 10^{-3} \text{ C}$
 $q_2 = 4 \times 10^{-3} \text{ C}$
 $r = 0.3 \text{ m}$

$$F_{12} = (9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \cdot \frac{(2 \times 10^{-3} \text{ C})(4 \times 10^{-3} \text{ C})}{(0.3 \text{ m})^2} = 800,000 \text{ N.}$$

$$= 8 \times 10^5 \text{ N.}$$

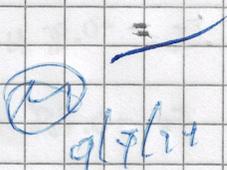
10 

3.- Determinar la magnitud de la fuerza eléctrica entre dos cargas cuyos valores son $q_1 = 2.3 \text{ micro-Coulomb}$ y $q_2 = 4 \text{ micro-Coulomb}$, al estar separadas en el vacío en una distancia de 50 cm .

Datos

$q_1 = 2.3 \times 10^{-6} \text{ C}$
 $q_2 = 4 \times 10^{-6} \text{ C}$
 $r = 0.5 \text{ m}$

$$F_{12} = (9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \cdot \frac{(2.3 \times 10^{-6} \text{ C})(4 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.5 \text{ m})^2} = 3.312 \text{ N}$$

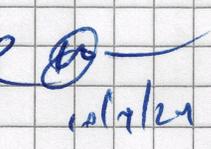
11 

4.- Una carga de -3 nano-Coulomb se encuentra en el aire a 0.15 m de otra carga de -4 nano-Coulomb .

Datos

$q_1 = -3 \times 10^{-9} \text{ C}$
 $q_2 = -4 \times 10^{-9} \text{ C}$
 $r = 0.15 \text{ m}$

$$F_{12} = (9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2) \cdot \frac{(-3 \times 10^{-9} \text{ C})(-4 \times 10^{-9} \text{ C})}{(0.15 \text{ m})^2} = 4.8 \times 10^{-6} \text{ N}$$

12 

5. Una carga eléctrica de 2 micro Coulomb se encuentra en el aire 0.6 cm de otra carga. La magnitud de la fuerza con la cual se repelen es de 3×10^{-1} N. ¿Cuánto vale la carga desconocida?

Datos

$$q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

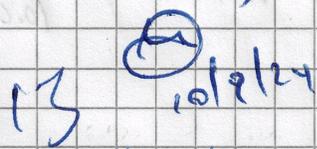
$$q_2 = ?$$

$$r = 0.6 \text{ m}$$

$$F = 3 \times 10^{-1} \text{ N}$$

$$q_2 = \frac{(3 \times 10^{-1} \text{ N})(0.6 \text{ m})^2}{(9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(2 \times 10^{-6} \text{ C})} = 6 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$\frac{F r^2}{k q_1} = q_2$$



6. Determinar la distancia a la que se encuentran dos cargas de $7 \times 10^{-8} \text{ C}$ al ser repelidas con una fuerza cuyo magnitud es de $4.41 \times 10^{-3} \text{ N}$

Datos

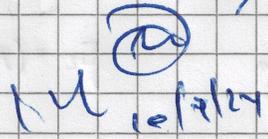
$$q_1 = 7 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$q_2 = 7 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$F = 4.41 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$r = \sqrt{\frac{(9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2)(7 \times 10^{-8} \text{ C})(7 \times 10^{-8} \text{ C})}{4.41 \times 10^{-3}}} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm} = 1 \times 10^1 \text{ m}$$

$$r = \sqrt{\frac{F}{k q_1 q_2}}$$



7. Una carga q_1 es igual a 2 micro Coulomb se encuentra a una distancia de 20 cm de otra carga q_3 igual a 8 micro Coulomb, como se ve en la figura. Determinar la magnitud de la fuerza resultante y su sentido sobre una carga $q_2 = -4$ micro Coulomb al ser colocada en medio de las otras dos cargas

Datos

$$q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -4 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_3 = 8 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$r_1 = 0.1 \text{ m}$$

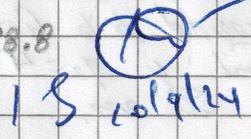
$$r_2 = 0.2 \text{ m}$$

$$F_{12} = (9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(2 \times 10^{-6} \text{ C})(-4 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.1 \text{ m})^2} = -7.2 \text{ N}$$

$$F_{32} = (9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2) \frac{(8 \times 10^{-6} \text{ C})(-4 \times 10^{-6} \text{ C})}{(0.1 \text{ m})^2} = -28.8 \text{ N}$$

$$F_c = 28.8 - 7.2 = 21.6 \text{ N}$$

$$F_c = 21.6 \text{ N Derecha}$$



8. Una carga q_1 es igual a -3 micro Coulomb, recibe una fuerza de atracción debida a otras dos cargas $q_2 = -7$ micro Coulomb y $q_3 = 7$ micro Coulomb que se encuentran distribuidas como se muestra, determinar la magnitud de la fuerza por la cual es atraída

Datos

$$q_1 = -3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

$$q_2 = -7 \times 10^{-6} \text{ C}$$

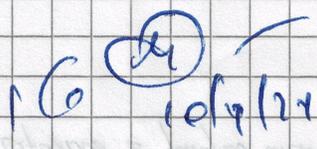
$$q_3 = 7 \times 10^{-6} \text{ C}$$

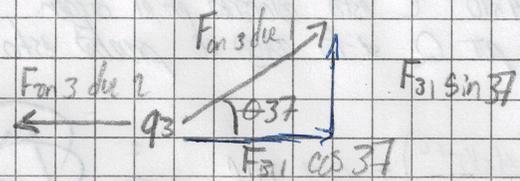
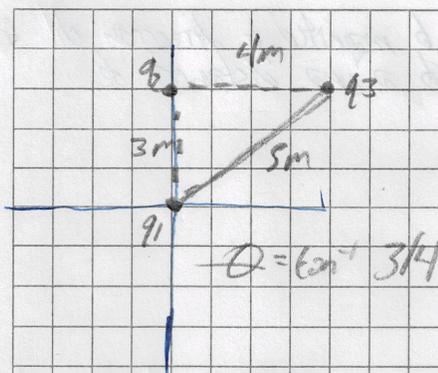
$$F_1 = -0.96 \text{ N}$$

$$F_2 = 1.45 \text{ N}$$

$$\theta = 41.31^\circ$$

$$F_3 = -0.756 \text{ N}$$





$$F_{32} = (8.99 \times 10^9) \left(\frac{(50 \times 10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{4^2} \right)$$

$$F_{32} = 5.6 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$F_{31} = (8.99 \times 10^9) \left(\frac{(6 \times 10^{-9})(5 \times 10^{-9})}{5^2} \right)$$

$$F_{31} = 1.1 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$\sum F_x = F_{31} \cos 37 - F_{32}$$

$$\sum F_x = 3.18 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$\sum F_y = F_{31} \sin 37 = 6.67 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$F_r = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$$

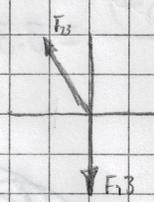
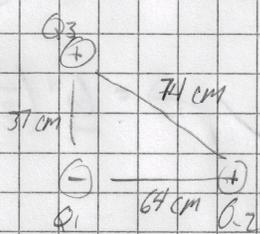
$$F_r = 7.34 \times 10^{-9} \text{ N}$$

$$\text{Direccion} = \theta = \tan^{-1} \frac{\sum F_y}{\sum F_x} = 64.3^\circ$$

17 01/2/21

2.- Calcular la magnitud y direccion de la fuerza en q3, donde q = 50 micro coulomb
 q1 = 15 microC q2 = 65 microC

- Datos
 q1 = -50
 q2 = -75
 q3 = 65
 r12 = 74 cm
 r13 = 37 cm
 r23 = 64 cm



$$F_{32} = (9 \times 10^9) \left(\frac{(50 \times 10^{-6})(65 \times 10^{-6})}{(37)^2} \right) = 213.65 \text{ N}$$

$$F_{31} = (9 \times 10^9) \left(\frac{(15 \times 10^{-6})(65 \times 10^{-6})}{(64)^2} \right) = 80.12 \text{ N}$$

$$F_r = \sqrt{(69)^2 + (-174)^2}$$

$$F_r = \sqrt{4761 + 30276}$$

$$F_r = 187.18 \text{ N}$$

$$\sum F_x = F_{31} \sin 60$$

$$\sum F_x = 69.38 \text{ N} = 69 \text{ N}$$

$$\sum F_y = F_{32} \cos 60 - F_{31}$$

$$\sum F_y = 40 - 214$$

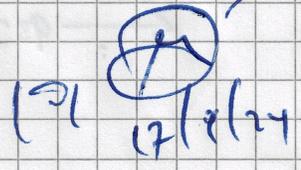
$$\sum F_y = -174$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{174}{69} = -68.36^\circ = 68 + 180 = 248^\circ$$

18 12/2/21

10.- Una carga Q de -4×10^{-12} C está colocada en el origen. ¿Cuál es la magnitud y dirección del campo eléctrico producido por Q si la carga de prueba está colocada a una distancia de $x = -0.2$ m:

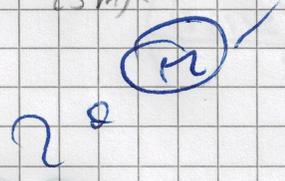
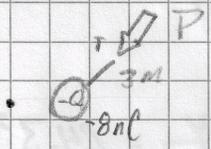
$$E = \frac{kQ}{r^2} = 9 \times 10^9 \left(\frac{4 \times 10^{-12}}{0.2^2} \right) = 0.9 \text{ N/C}$$



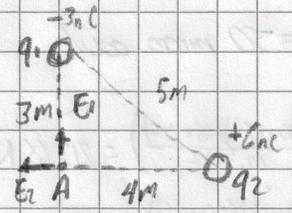
11.- ¿Cuál es la intensidad de un campo eléctrico E a un punto P en una distancia de 3 m de una carga negativa de -8 nC.

$E = ?$

$$E = \frac{kQ}{r^2} = \frac{(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2)(8 \times 10^{-9} \text{ C})}{(3 \text{ m})^2} = 8.00 \text{ N/C}$$



12.- Encuentra la resultante del campo eléctrico en el punto A debido a una carga de -3 nC y a una carga de $+6$ nC, arreglos como se muestra en la figura.



$$E_1 = \frac{(9 \times 10^9)(3 \times 10^{-9})}{(3)^2} = 3$$

$$E_2 = \frac{(9 \times 10^9)(6 \times 10^{-9})}{(4)^2} = 3.375$$

$$E_R = \sqrt{9 + 11.390625}$$

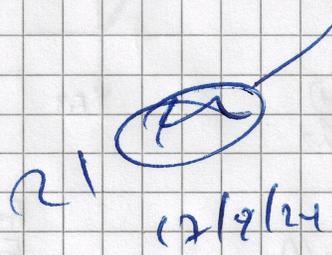
$$E_R = \sqrt{20.390625}$$

$$E_R = 4.5155 \text{ N/C}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{3}{3.375} \right) = 41.65^\circ$$

$$E_R = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{E_1}{E_2} \right)$$



INTRODUCCIÓN

La electrostática es una rama de la física que se dedica al estudio de las cargas eléctricas en reposo. Aunque parece un fenómeno aislado, está íntimamente relacionada con el electromagnetismo, ya que tanto los campos eléctricos como los magnéticos están vinculados a las propiedades de las cargas y sus movimientos. El electromagnetismo es una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza y rige tanto la interacción de partículas cargadas como la generación de campos eléctricos y magnéticos.

En esta práctica se explorarán los fenómenos fundamentales de la electricidad estática mediante el uso de materiales simples como globos, un suéter y una pared. El experimento busca mostrar cómo se generan y acumulan cargas eléctricas en la superficie de los objetos a través de la fricción, y cómo esas cargas interactúan con otras cargas o materiales cercanos. A través de la observación de fenómenos como la atracción de los globos hacia una pared y la repulsión entre globos con la misma carga, se podrá analizar de manera sencilla la dinámica de las fuerzas eléctricas, lo que permitirá visualizar conceptos como la Ley de Coulomb, la atracción y repulsión de cargas, y la influencia de estas interacciones en objetos cotidianos. Este experimento permitirá entender cómo los principios básicos de la electrostática sirven de base para los fenómenos electromagnéticos más complejos que se estudiaremos próximamente.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA

El objetivo de esta práctica es demostrar, mediante un experimento sencillo, los principios básicos de la electricidad estática, específicamente la interacción de cargas eléctricas.

Se busca:

- ✚ Entender cómo se generan las cargas eléctricas por fricción al frotar dos materiales diferentes (en este caso, un globo y un suéter).
- ✚ Observar y analizar la distribución y acumulación de cargas en la superficie de los globos.
- ✚ Explorar cómo las cargas eléctricas inducidas generan fuerzas de atracción y repulsión, según el principio de que cargas de igual signo se repelen y cargas de signo contrario se atraen.
- ✚ Verificar la capacidad de la electricidad estática para influir en objetos cercanos (como la pared), donde se produce una separación de cargas inducida por proximidad.
- ✚ Relacionar estos fenómenos con las leyes de la electrostática, como la Ley de Coulomb, y aplicar conceptos como campo eléctrico y fuerza eléctrica.

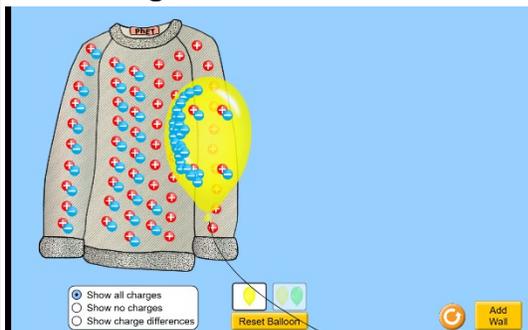
A través de este experimento simple, se pretende generar una comprensión intuitiva de cómo operan las fuerzas electrostáticas en situaciones cotidianas y cómo el comportamiento de cargas en pequeños objetos puede reflejar principios fundamentales que rigen la interacción de partículas cargadas.

PRÁCTICA DE CARGA ELÉCTRICA

Materiales y Equipo

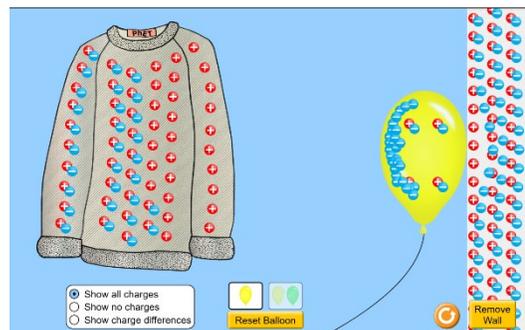
- 2 globos
- 1 suéter
- 1 pared

Metodología



El experimento comenzó utilizando los globos y un suéter de lana para generar electricidad estática a través de fricción. Primero, uno de los globos fue frotado repetidamente contra el suéter. Durante este proceso, el globo adquirió electrones del suéter, quedando cargado negativamente, mientras que el suéter quedó con una carga positiva.

A continuación, el globo cargado se acercó a una pared lisa. Al acercarlo, se pudo observar que el globo se adhería a la pared sin necesidad de ningún adhesivo. Esto se debe a que las cargas negativas del globo inducen una redistribución de las cargas en la superficie de la pared, haciendo que las cargas positivas cercanas a la superficie de la pared atraigan el globo cargado.



Posteriormente, el mismo procedimiento se repitió con el segundo globo, cargándolo negativamente mediante la fricción contra el suéter. Cuando ambos globos cargados fueron acercados entre sí, se observó que se repelían, debido a que ambos tenían la misma carga negativa. Según la Ley de Coulomb, las cargas del mismo signo generan una fuerza de repulsión proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Este fenómeno de atracción y repulsión se pudo observar claramente en los globos durante el experimento.

Resultados

- ❖ Adhesión a la pared: El primer globo cargado se pegó fácilmente a la pared. Este comportamiento se debe a la atracción entre las cargas negativas del globo y las cargas positivas inducidas en la superficie de la pared.
- ❖ Repulsión entre globos: Al acercar los dos globos, ambos cargados negativamente se repelieron claramente. Esto confirma que las cargas del mismo signo ejercen fuerzas de repulsión, como lo establece la Ley de Coulomb.
- ❖ Duración del fenómeno: Tanto la adhesión del globo a la pared como la repulsión entre los globos duraron un tiempo limitado, lo que sugiere que las cargas se disiparon lentamente, probablemente debido a la pérdida de electrones hacia el entorno o la redistribución de cargas en la superficie de los globos.

CONCLUSIONES

La práctica de "Globos y Electricidad Estática" nos permitió observar de manera directa cómo se generan las cargas eléctricas mediante la fricción y cómo estas interactúan con objetos y entre sí. A través de un experimento simple, pudimos comprobar que las cargas eléctricas de signo contrario se atraen, mientras que las del mismo signo se repelen, confirmando así los principios fundamentales de la electrostática. Además, se destacó la importancia de la Ley de Coulomb para describir cuantitativamente estas interacciones. Estos conceptos básicos, aunque simples en su aplicación cotidiana, son esenciales para comprender fenómenos más complejos dentro de la física

Mezclar la teoría con la práctica en este experimento nos permitió ver de primera mano cómo los principios electrostáticos se manifiestan en el mundo real y cómo estos conceptos están relacionados con el electromagnetismo. Entender cómo las cargas eléctricas en reposo generan fuerzas y cómo estas influyen en objetos cercanos es fundamental para avanzar hacia el estudio del electromagnetismo, donde las cargas en movimiento crean campos eléctricos y magnéticos. Este ejercicio nos proporciona una base sólida para seguir comprendiendo los fenómenos electromagnéticos, que son esenciales en áreas tecnológicas como la ingeniería mecatrónica.

A partir de esta experiencia, comprendemos que los conceptos de electrostática no están aislados, sino que forman parte de un marco más amplio en el estudio de las fuerzas y los campos electromagnéticos. Este experimento ha sido una introducción valiosa para visualizar cómo las interacciones entre cargas eléctricas no solo ocurren a nivel micro, sino que influyen en una variedad de aplicaciones prácticas, desde la electrónica hasta los sistemas de comunicación. En definitiva, la conexión entre la teoría y la práctica en este ejercicio no solo refuerza el conocimiento académico, sino que también nos ayuda a entender mejor las aplicaciones tecnológicas que dependen de estos principios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- <https://phet.colorado.edu/en/simulations/balloons-and-static-electricity/about>
- <https://www.ferrovial.com/es/stem/electrostatica/>
- <https://concepto.de/electrostatica/>
- <https://definicion.de/electrostatica/>
- <https://www.fisicalab.com/tema/electrostatica-intro>
- <https://www.endesa.com/es/la-cara-e/electricidad-y-ciencia/electricidad-estatica-juegos>
- <https://www.geniolandia.com/13118358/experimento-de-electricidad-estatica-con-un-globo>
- <https://concepto.de/electromagnetismo/>
- <https://www.geoenciclopedia.com/electromagnetismo-que-es-como-se-genera-y-para-que-sirve-1000.html>