

## PREVIO # 1

### LABORATORIO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

#### 1. – Defina el concepto de carga:

Recibe el nombre de carga eléctrica la propiedad de la materia que le induce a producir y experimentar efectos eléctricos y magnéticos.

#### 2. – Indique la convención de Franklin.

En la convención de Franklin, concluyó que existían dos tipos de carga eléctrica. A los materiales que adquieren un exceso de carga del mismo tipo que el vidrio frotado con seda les llamó materiales con exceso de carga positiva o simplemente cargados positivamente (con defecto de electrones). De manera semejante, a los que adquieren un exceso de carga del mismo tipo que la ebonita frotada con piel les llamó material con exceso de carga negativa o cargados negativamente (con exceso de electrones).

#### 3. – Una barra electrizada negativamente se coloca cerca de un cuerpo metálico AB (neutro) como se muestra en la figura:

- Hacia donde se desplazarán (derecha o izquierda) los electrones libres en el cuerpo metálico.

Los electrones libres del cuerpo AB se desplazan hacia la derecha.

- ¿Cuál es el signo de la carga que aparece en A y en B?

En A aparece el signo positivo y en el B el negativo.

- ¿Cómo se denomina la separación de cargas que ocurre en el cuerpo metálico?

En el cuerpo se detecta la aparición de una distribución superficial de carga, este fenómeno se le conoce como Inducción de carga.

#### 4. – Suponiendo que el cuerpo AB de la pregunta anterior es un dieléctrico:

- ¿Habrá movimiento de electrones en AB?

Como el material del cuerpo eléctrico AB, es un aislante, y la varilla aunque esté cargado no le imprime repulsión ni atracción, no hay movimiento de electrones.

- Describa lo que sucede con las moléculas de este dieléctrico.

Ya que es un dieléctrico, las moléculas no poseen portadores de carga libres, o bien, posee un número muy reducido por unidad de volumen, por lo que es casi imperceptible el movimiento de cargas.

- ¿Cuál es el signo de la carga eléctrica que aparece en el extremo A del aislante y en B?

Ya que no hay movimiento en las cargas de la esfera AB por ser un dieléctrico, la esfera permanece neutra.

#### 5. – Considere nuevamente el cuerpo metálico de la figura anterior suponga que el extremo B del mismo se

conecta a tierra mediante un hilo conductor;

- Describa el movimiento de cargas que se producirá debido a esta conexión

Por el signo que presenta la varilla (-), las cargas negativas del cuerpo se trasladan hacia el extremo B del cuerpo metálico (debido al fenómeno de repulsión) y de ahí a tierra por haber una conexión a tierra y las cargas positivas se trasladan al extremo A del cuerpo (por el fenómeno de atracción).

- Al eliminar el contacto a tierra y al alejar el inductor, ¿El cuerpo metálico quedará cargado y cual es el signo de su carga?

El cuerpo metálico sí queda cargado y el signo de sus cargas es positivo, y queda cargado positivamente.

6. -¿ Qué es un electroscope?

Instrumento que permite averiguar si un cuerpo está o no cargado de electricidad estática y que indica también el signo de dicha electricidad.

7. -En la siguiente figura la esfera A y el péndulo B poseen cargas de igual magnitud y de signos iguales, sabiendo que B esta en equilibrio y que su masa tiene un valor de 10 [g], determine la magnitud de la carga en cada uno de los cuerpos (considere  $g = 10 \text{ [m/s}^2\text{]})$

PREVIO #2

- Defina lo que es un conductor eléctrico y dé 5 ejemplos de materiales conductores.

Es cualquier sustancia que posee gran cantidad de portadores de cargas libres por unidad de volumen. (= 10<sup>17</sup> o más portadores por cm<sup>3</sup>). Ejemplos: los metales, el gas ionizado, el electrolito, las soluciones de ácidos, bases o sales.

- Defina lo que es aislante eléctrico o dieléctrico y dé 5 ejemplos de materiales aislantes.

Es cualquier sustancia que no posee portadores de carga libre, o bien, posee un número muy reducido por unidad de volumen (=10<sup>5</sup> o menos portadores por cm<sup>3</sup>). Ejemplos: el vidrio, la porcelana, los plásticos, el helio no ionizado, los gases secos.

- ¿A qué expresiones llegó Coulomb basado en sus experiencias con la Balanza de Torsión?

El físico francés Carlos Augusto Coulomb, en 1785, por medio de sus experimentos, logró establecer que entre dos cuerpos cargados eléctricamente se ejercía una fuerza que seguía una ley parecida a la de Gravitación de Newton, aunque con dos diferencias importantes:

- ♦ La fuerza eléctrica puede ser también repulsiva.
- ♦ La fuerza eléctrica entre dos cuerpos disminuye si se interpone un tercer cuerpo (lo que no sucede a la fuerza de Newton).

El enunciado de la Ley de Coulomb es el siguiente: La fuerza que ejercen entre sí dos cuerpos puntuales cargados eléctricamente, es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos. Es decir:

$$F = kE (q_1 q_2) / r^2$$

Donde:

$q_1, q_2$  = cargas de cada uno de los cuerpos en coulombs (C).

$r$  = distancia entre los dos cuerpos en metros (m).

$F$  = fuerza atractiva o repulsiva, según sean las cargas de signo contrario o del mismo signo, en newton (N).

$k_E$  = una constante llamada constante electrostática que vale  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ .

- ¿Qué es un campo eléctrico y qué características tiene?

Es la zona del espacio que rodea a una carga es, pues, diferente del espacio normal, por lo tanto, existe en cualquier punto del espacio donde una carga de prueba, al ser colocada en ese lugar, experimenta una fuerza eléctrica. Sus características:

- ◇ 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.
- ◇ Los campos eléctricos pueden ser esbozados por las líneas del mismo nombre.

- ¿Qué son las líneas de fuerza del campo eléctrico y qué propiedades tienen?

Es una representación gráfica que a simple vista nos indica, aunque sea en forma aproximada, cómo es el campo en una región. Sus propiedades:

- ◇ La línea a través de un punto tiene la misma dirección que el campo eléctrico en dicho lugar.
- ◇ Se dibujan de tal manera que su número es proporcional a la magnitud del campo eléctrico y que nunca se crucen.
- ◇ Donde las líneas están más juntas unas de otras, la intensidad del campo eléctrico es mayor.
- ◇ Las líneas de campo 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).

- ¿Qué magnitud tiene el campo eléctrico del interior de un conductor?

Cuando existe un campo eléctrico en el interior de un conductor, sus portadores de carga se moverán en dirección del campo si son positivos y en dirección contraria en caso de ser negativos; este movimiento dará como resultado una acumulación de carga que, en estado estable o electrostático, se opondrá al movimiento original creando un campo eléctrico contrario al aplicado. El equilibrio estático de carga se logra entonces cuando el campo eléctrico inducido cancela exactamente el aplicado; esto implica que el campo electrostático dentro de cualquier conductor cargado o descargado, en presencia o no de otros cuerpos cargados cercanos, será siempre cero.

## BIBLIOGRAFÍA:

- JARAMILLO MORALES, Gabriel

Electricidad y Magnetismo

UNAM

Ed. Trillas.

- FELIX, OYARZABAL, VELASCO

Lecciones de Física

Ed. C.E.C.S.A.

- CONTRERAS CAMPOS, Enrique

Física General

Ed. Herrero S.A.

- BUECHE, Frederick J.

Física General

Ed. Mc Graw Hill.

- RESUMEN:

Mediante esta práctica pudimos observar y comprobar diferentes fenómenos como: es dependiendo del tipo de material de los cuerpos, la distribución de la carga eléctrica se comporta de manera diferente, en el conductor se distribuye en toda la superficie de manera uniforme, mientras que en el aislante solo en la parte en donde es cargado. Por otro lado, pudimos percibir las líneas de campo eléctrico gracias a las semillas de pasto, que sufrían una orientación al ser cargados eléctricamente los instrumentos, además, se observó como el vaso de plástico se movió debido a que se crea un par de fuerzas al cargar los instrumentos. Percibimos de igual manera, que la carga eléctrica en los cuerpos actúa solamente en la superficie exterior del cuerpo, y por último, pudimos comprobar lo dicho en la Ley de Coulomb, que cuando la distancia que separa a dos cargas, se mantiene constante, la fuerza es proporcional al producto de las cargas e inversamente proporcional a la distancia.

- INTRODUCCIÓN U OBJETIVOS:

- Conocer el modo de la distribución de la carga eléctrica en los cuerpos diversos, tanto dieléctricos como conductores.
- Comprender el objetivo de las experiencias de Coulomb.
- Definir los conceptos de fuerza, campo y líneas de fuerza eléctricos.
- Deducir las propiedades de las líneas de fuerza del campo eléctrico.

EQUIPO O MATERIAL:

(para el alumno)

2 soportes de acrílico.

1 base de acrílico.

1 juego de 8 electrodos metálicos.

1 fuente de luz.

2 cables para alto voltaje.

1 recipiente de vidrio con aceite y semillas de pasto.

1 electroscopio

1 muestrador pequeño

1 generador Van De Graff

1 punta metálica

1 juego de cilindros coaxiales

Cables de conexión de 30 [cm]

1 balanza de Colulomb.

• **DESARROLLO EXPERIMENTAL:**

• **DISTRIBUCIÓN DE CARGA:**

- Con la ayuda del profesor y utilizando el electrómetro deduzca la forma de la distribución de la carga eléctrica cuando se ha provocado un exceso de ésta en una región reducida en cada uno de los discos, frotándolos con la algún excitador. (Ver figura 1).
- Conecte el cilindro aislado al casco del generador Van de Graff mediante un conductor, como se ilustra en la figura 2. Deduzca como se localiza el exceso de carga en el cilindro por medio del muestrador y del electroscopio. Investigue en las superficies interior y exterior de este cuerpo.
- Investigue el modo de distribución de la carga en cada uno de los arreglos de la figura 3a. Ilustre los resultados obtenidos mediante figuras.
- Arme el arreglo de la figura 3b. Nota: el hilo debe quedar lo más tenso posible sin romperse. Una vez armado el arreglo, tome la punta metálica y acérquela lentamente a la cubierta de plástico sin tocarla, como se muestra en la figura anterior (la cubierta de plástico debe comenzar a girar fácilmente).
- **EXPERIMENTOS DE COULOMB:** el profesor explicará por qué el físico Charles A. Coulomb construyó la balanza de torsión y las conclusiones que obtuvo.
- **CAMPO ELÉCTRICO Y LÍNEAS DE FUERZA:**
- Coloque y conecte los elementos que se muestran en la figura 4. introduzca cada uno de los electrodos individualmente, y deduzca la configuración de las líneas de fuerza correspondientes a cada caso. Dibuje cada una de las configuraciones obtenidas.
- Pruebe con algunas parejas de electrodos, uno de éstos conectado al casco del generador y el otro a tierra. Muestre las configuraciones obtenidas, utilizando esquemas e indicando la polaridad de la carga de cada cuerpo y el sentido de las líneas de fuerza.
- Utilizando el mismo dispositivo de la figura 4, provoque un campo eléctrico en el aceite mediante el par de electrodos planos y coloque verticalmente el cilindro de cobre en éstos. Observe el interior del cilindro.
- Provoque un exceso de carga en el maniquí metálico utilizando una fuente de alto voltaje. Observe cuidadosamente toda la instalación y las experiencias realizadas por el profesor.

**APLICACIONES:**

El campo eléctrico se utiliza en todos los sistemas de comunicaciones, electrónicos y eléctricos. Su importancia es fundamental en Óptica, en el diseño de conductores de energía eléctrica, en las fotocopiadoras, etc.

• **RESULTADOS Y RESPUESTAS:**

Pregunta 1:

¿Qué cantidad y tipo de carga se obtuvo en cada placa? Ilustre el modo de distribución mediante figuras.

El signo de la carga que se encontró en las dos placas fue negativo pero en la placa de material conductor fue mayor que en la del material aislante, además, la distribución en cada una de las placas fue diferente, ya que en la placa de material conductor, la carga eléctrica se distribuyó uniformemente en toda la superficie, mientras que en la placa de material aislante se distribuyó solo en la parte que fue frotada. A continuación se ilustra como se dio dicha distribución en cada una de las placas.

Pregunta 2:

¿Qué resultados obtuvo?

Que la carga eléctrica se encuentra solamente en la superficie exterior del cilindro.

Pregunta 3:

¿Qué concluye en cada caso?

Los cilindros son cargados por inducción, el cilindro más pequeño (interno), tiene una carga negativa, le induce carga positiva al interior del cilindro más grande (exterior) y a su vez, éste adquiere carga negativa en el exterior, pero por la conexión a tierra del mismo no hay nada perceptible debido a que el exceso de carga negativa en el exterior de éste pasa a tierra, por lo que tal pareciera que no sucede nada.

En el cilindro sin conexión a tierra, se observa que la carga es superficial, ya que por inducción los dos cilindros se cargan con diferente polaridad pero solo en la superficie.

En el arreglo 3b, se establece un campo eléctrico provocado por un par de fuerzas y debido a que la carga del vaso es neutra, el vaso se orienta, provocando que el vaso gire sobre su propio eje.

Pregunta 4:

¿Qué conclusiones se obtienen a partir de las experiencias de Coulomb?

Que cuando las cargas  $q_1$  y  $q_2$  son iguales y si la distancia entre ellas  $r$  se mantiene constante se demuestra que la fuerza de atracción o repulsión entre ellas  $F$

es proporcional al producto entre las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias.

Pregunta 5:

¿Por qué las semillas flotantes en el aceite se orientan?

Porque se crea un campo eléctrico al establecer los límites entre los electrodos, y precisamente esa orientación solo se da en el espacio que queda exactamente entre los electrodos ya que en el interior de conductores no hay campo eléctrico.

Pregunta 6:

¿Qué propiedad tienen las líneas de fuerza de acuerdo a sus observaciones?

- Que nunca se cruzan ni si cortan, ya que la tangente a una línea de campo eléctrico en un punto nos da la dirección del campo en dicho punto.
- Que de acuerdo al signo de la carga, éstas salen o entran (empiezan o terminan) si la carga es positiva o negativa respectivamente.
- Son perpendiculares a la superficie del cuerpo cargado.
- Se dibujan en cantidad proporcional al campo que presentan.

Pregunta 7:

¿Qué magnitud tiene el ángulo que forma la línea de fuerza con respecto a una superficie cargada?

El ángulo es de  $\pi/2$  ya que en la superficie que se carga se originan vectores normales a la región, en donde el vector intensidad de corriente eléctrica. Además, para superficies cerradas finitas, por concepto, la dirección del vector de la línea de fuerza ( $dA$ ) es perpendicular a la superficie y apuntando hacia fuera.

Pregunta 8:

¿Qué valor tiene la magnitud del campo eléctrico dentro de un conductor que forma una superficie cerrada o casi cerrada cuando tiene un excedente de carga eléctrica? Justifique su respuesta.

Es cero, ya que la carga excedente se encuentra en la superficie del cuerpo, por lo tanto en el interior no es perceptible un campo eléctrico.

Pregunta 9:

¿En qué regiones del maniquí se registró el excedente de carga eléctrica?

En la parte exterior del maniquí, los corchitos unidos a este empezaron a elevarse, al igual que el cabello de éste.

Pregunta 10:

¿Cómo se consideran el cuerpo humano y el planeta Tierra desde un punto de vista eléctrico?

Se consideran buenos conductores de la corriente eléctrica, ya que, en el caso del cuerpo debido a su composición física (está constituido por agua el 80%) contiene sales en su interior que permite que haya cierta conducción de energía eléctrica.

#### • CONCLUSIONES:

Gracias a esta práctica pudimos conocer más de cerca todos los conceptos que empleamos tanto en la parte teórica de la materia como en algunos aspectos de la vida cotidiana. Además, observamos la manera en la que se distribuye la carga, el comportamiento de un campo eléctrico, la Ley de Coulomb, el trazo de líneas de fuerza que son tan imperceptibles y que gracias a las semillas de pasto se pudieron notar de una manera muy interesante. Además, hubo algunas dificultades, ya que en algunos experimentos nos costó un poco de trabajo observar que era lo que sucedía, este es el caso del experimento del vaso ya que por la fricción que se daba entre el hilo y el vaso, éste no podía girar, y fue hasta después de varios intentos que lo logramos.

#### • BIBLIOGRAFÍA:

- JARAMILLO MORALES, Gabriel

Electricidad y magnetismo.

UNAM

Ed. Trillas.

◆ BUECHE, Frederick J.

Física General

Ed. Mc Graw Hill.

◆ Diccionario Larousse de ciencias y técnicas.

PREVIO 3:

- Escriba la definición de potencial y diferencia de potencial eléctrico, ¿Cuál es la unidad que cuantifica este concepto?

El potencial: energía potencial  $\phi$  por unidad de carga.

La diferencia de potencial eléctrico entre el punto 2 y el punto 1,  $V_2 - V_1$ , se llama al trabajo suministrado que debe realizar un agente externo para llevar a la unidad de carga del punto 1 al punto 2 sin que cambie la energía cinética.

La unidad del S.I. empleado para este concepto es el volt [v] o bien es el joule sobre coulomb [J/C].

- ¿ Cómo se puede determinar el campo eléctrico a partir de una diferencia de potencial? A

$$V_{BA} = - \int E \cdot dl$$

$$E = - \frac{dV}{ds}$$

ds

$$dV = - E \cdot ds$$

- ¿ Qué relación existe entre trabajo eléctrico y diferencia de potencial?

Si  $V_A - V_B = W_{BA} / q$  entonces de  $W_{BA} = q(V_A - V_B)$ . El trabajo se calcula a través de la diferencia de energía potencial eléctrica y la energía potencial se calcula como el procedimiento de la diferencia de potencial por la carga del punto.

- Escriba la definición de superficie equipotencial.

Superficie en cuyos puntos (todos) tienen igual potencial. Cuando se desplaza una carga eléctrica  $q'$  por una de éstas, el trabajo de las fuerzas electrostáticas es siempre nulo, porque la diferencia de potencial también lo es. Por consiguiente, las fuerzas electrostáticas que actúan, o, el campo en cada punto de una superficie equipotencial es normal a esta última en dicho punto y, recíprocamente, toda superficie normal en cada uno de sus puntos al campo en ese punto es una superficie equipotencial.

- Dibuje las superficies equipotenciales para las siguientes distribuciones de carga:
- Una línea:
- Una superficie plana:

- Una esfera:
- ¿Qué es el gradiente de potencial eléctrico?

Si recordamos el concepto de diferencial total tenemos:

$$dV = \frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial z} dz$$

donde  $x, y, z$

tenemos:

$$dV = \frac{\partial V}{\partial x} dx + \frac{\partial V}{\partial y} dy + \frac{\partial V}{\partial z} dz$$

donde  $x, y, z$

que se puede expresar vectorialmente como:

$$dV = (\nabla V) \cdot d\mathbf{l} \quad (1)$$

y recordando

A

$$V_B - V_A = - \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}$$

B

Si A y B son muy cercanos

$$dV = - \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} \quad (2)$$

comparando (1) y (2) concluimos que:

$$\mathbf{E} = - \nabla V \quad (3)$$

Es decir:

$$E_x = - \frac{\partial V}{\partial x}, E_y = - \frac{\partial V}{\partial y} \text{ y } E_z = - \frac{\partial V}{\partial z}$$

donde  $x, y, z$

Sabemos que la función escalar de variable vectorial o campo escalar  $V(x, y, z) = V_0$ , representa una superficie para cada valor de potencial  $V_0$ . Al evaluar el gradiente de dicha función obtenemos un vector perpendicular a la superficie, el cual señala en la dirección de aumento máximo de la función potencial; es por ello que aparece un signo negativo en (3) ya que por convención, la dirección del campo eléctrico es la contraria.

- ¿Que es un voltímetro y cual es su utilidad?

Instrumento que sirve para medir las tensiones (fuerzas electromotrices) o diferencias de potencial y que no es sino un amperímetro muy sensible (miliamperímetro) acoplado en serie con una resistencia de valor muy grande. Se conecta en paralelo entre los puntos en que se quiere medir tal diferencia de

voltaje.

## BIBLIOGRAFÍA:

♦ JARAMILLO MORALES, Gabriel  
Electricidad y magnetismo

UNAM

2ª. Preedición.

Ed. Trillas

♦ Diccionario Larousse de ciencias y técnicas.  
♦ BUECHE, Frederick J.  
Física General

Ed. Mc Graw Hill.

**UNAM--- FI**

## **Laboratorio De Electricidad Y Magnetismo**

**Semestre 2001-2**

Cuestionario Previo # 4

Portillo Mendoza Melissa

### **1.¿ Qué es una función periódica?**

Una función matemática que repite su comportamiento en un intervalo  $T$  llamado periodo se le llama función periódica, algunos ejemplos son las funciones seno y coseno por ejemplo estas tienen un periodo de  $2\pi$

2. Explique que es la amplitud, el periodo y la frecuencia de una función periódica. Utilice un gráfico para describirlos.

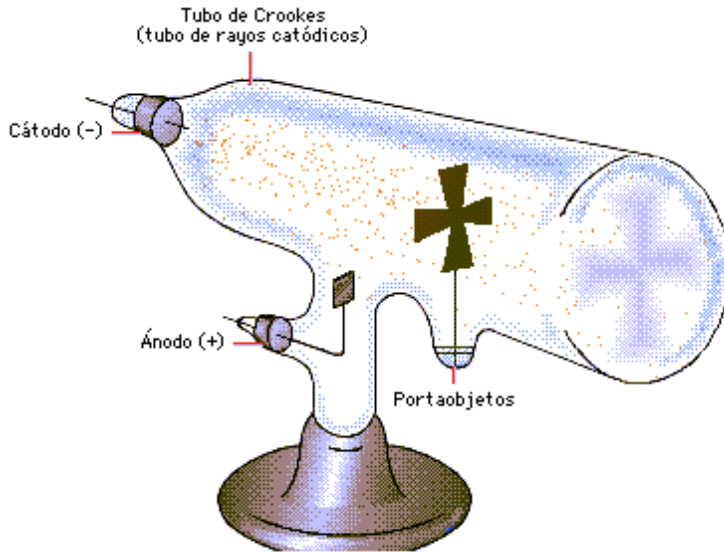
3. Investigue los diferentes tipos de fuentes de voltaje: de continua, de directa, de alterna y dibuje sus gráficas.

4. Escriba la definición de diferencia de potencial eléctrica, es decir. Anote el enunciado y la expresión matemática. ¿ Qué unidad se utiliza para medirla?

5. ¿Qué es un tubo de rayos catódicos?

**Rayos catódicos**, electrones de alta velocidad emitidos por el electrodo negativo de un tubo de vacío al ser atravesado por una corriente eléctrica. Los rayos catódicos se generaron por primera vez utilizando el tubo de Crookes, invento del físico británico William Crookes. En 1895, mientras trabajaba en investigación, el físico alemán Wilhelm Roentgen descubrió casualmente que los rayos catódicos que golpeaban una placa metálica generaban rayos X. Los rayos catódicos pueden ser desviados y enfocados por campos magnéticos o eléctricos. Estas propiedades se utilizan en el

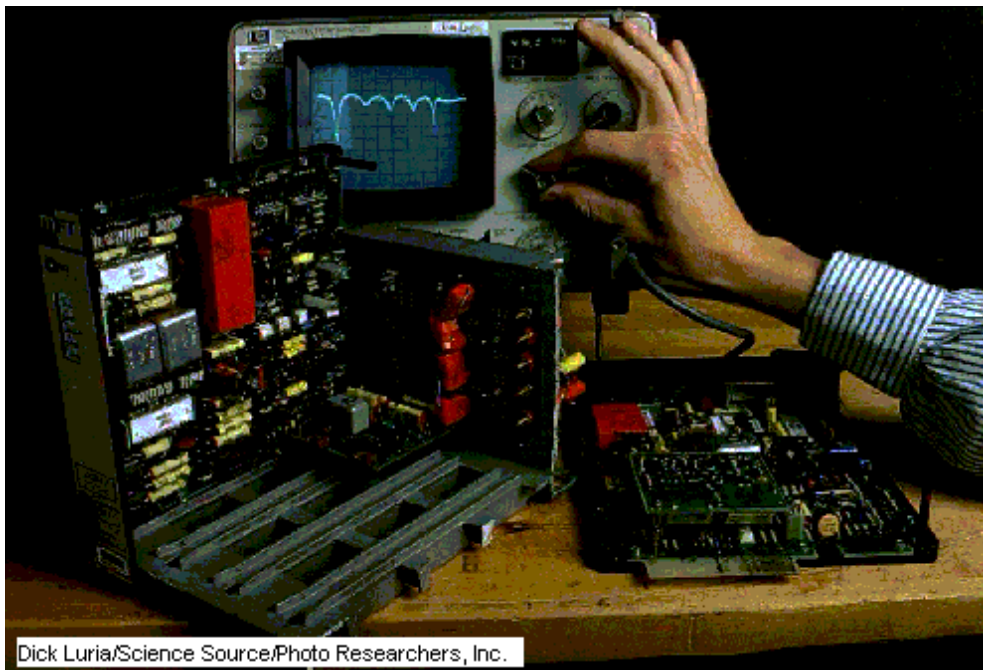
microscopio electrónico, en el osciloscopio de rayos catódicos y en el tubo de imagen de los receptores de televisión.



© Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

6. ¿Qué es un osciloscopio?

**Osciloscopio**, instrumento electrónico que registra los cambios de tensión producidos en circuitos eléctricos y electrónicos y los muestra en forma gráfica en la pantalla de un tubo de rayos catódicos. Los osciloscopios se utilizan en la industria y en los laboratorios para comprobar y ajustar el equipamiento electrónico y para seguir las rápidas variaciones de las señales eléctricas, ya que son capaces de detectar variaciones de millonésimas de segundo. Unos conversores especiales conectados al osciloscopio pueden transformar vibraciones mecánicas, ondas sonoras y otras formas de movimiento oscilatorio en impulsos eléctricos observables en la pantalla del tubo de rayos catódicos.



7. ¿Qué cantidades físicas pueden medirse directamente en la pantalla del osciloscopio ?

amplitud, voltaje, corriente, periodo, frecuencia, etc...

8. Dibuje el gráfico de la función  $V(t) = 6\sin(2t)$ , donde  $V$  es una diferencia de potencial dada en volts,  $t$  es la variable tiempo dado en segundos, 2 es la frecuencia angular y el producto  $2t$  se obtiene en radianes. Considere un ciclo completo de la senoidal y acote los ejes incluyendo las unidades.

### **BIBLIOGRAFÍA.**

***Guía para mediciones y prácticas de lab., Stanley Wolf. Ed. Prentice–Hall.***

#### **PREVIO 4: FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ**

- Explique el principio de operación de osciloscopio.

Es un dispositivo electrónico que se utiliza ampliamente para realizar mediciones eléctricas. El componente principal de osciloscopio es el tubo de rayos catódicos (TRC). Este tubo es comúnmente utilizado para obtener imágenes visuales de informaciones electrónicas de otras aplicaciones, incluyendo el sistema de radar, receptores de televisión y computadoras. El TRC es un tubo al vacío en el que los electrones que están en su interior son acelerados y desviados con la influencia de campos eléctricos.

El haz de electrones se produce por un ensamble conocido como cañón de electrones, consta de un calentador H, un cátodo C y un ánodo cargado positivamente A. Una corriente eléctrica mantenida en el calentador produce que su temperatura se eleve, con la cual se calienta el cátodo. El cátodo al encontrarse a altas temperaturas libera electrones. El ánodo tiene un agujero en el centro para que los electrones pasen a través de él y no choquen contra el ánodo. Estos electrones viajan en línea recta hasta que chocan con la pantalla del TRC. La pantalla de enfrente del tubo tiene colocado un material que emite luz visible cuando se bombardea con electrones.

- En una copia fotostática de la figura 2, de la página 19 del manual de prácticas del laboratorio de electricidad y magnetismo, identifique las perillas TIME / DIV, CH1, CH2, INTENS, X-POS, Y-POS.1, Y-POS.2, LEVEL, TVSEP y TRIG.

Ésta se encuentra al final del previo.

- Indique el procedimiento para realizar la medición de la diferencia de potencial tanto en amplitud como en frecuencia.

Si una señal es como se muestra, la podemos descomponer en 2, cuya suma es la señal original

$$V_{c.d.} = V_{c.c.} + V_{c.a.}$$

Donde  $V_{c.d.}$  = posición DC.

$V_{c.c.}$  = componente continua.

$V_{c.a.}$  = posición AC.

Cuando el selector GD–DC–AC, permite observar: en la posición GD la referencia a cero, en la posición DC la componente directa y en la posición AC únicamente la componente de alterna. Como el osciloscopio es un voltmetro, este se conecta en paralelo con los dos puntos, cuya diferencia de potencial o voltaje que desea medirse.

Si el voltaje aplicado al osciloscopio es muy grande, el punto luminoso o traza vertical se desviará demasiado y saldrá de la pantalla; si es muy pequeño, apenas si lo desviará. En el primer caso aumentamos la escala del selector del voltaje (24 o 30 dependiendo del canal usado), hasta que el punto luminoso o traza vertical quede dentro de la pantalla, es decir, a 1/div, 2/div, 5/div ó 5/div, 10/div, 20/div (dependiendo del modelo del osciloscopio), hasta donde sea necesario. En el segundo caso, disminuimos la escala a 1V, 0.5V, etc., hasta antes de que el punto luminoso o traza vertical se salga de la pantalla.

Si se observa en la pantalla una traza vertical o dos puntos sobre una línea vertical, significa que la frecuencia es alta o muy alta para la escala de tiempo utilizada, entonces procedemos a disminuir el período de barrido con el selector TIME/DIV (12) a las posiciones 0.02/div, 0.1/div ó 0.05/div, 0.2/div, 0.01/div (dependiendo del modelo del osciloscopio) hasta lograr observar adecuadamente a la forma de onda de voltaje.

- ¿Qué es una fuente de fuerza electromotriz?

Una fuente de fuerza electromotriz es cualquier dispositivo capaz de transformar algún tipo de energía en energía eléctrica. Por ejemplo: Celda química, celda de combustible, celda fotovoltaica, celda térmica, generador, cristal piezoeléctrico. La característica común de estos dispositivos es que al recibir energía ya sea química, luminosa, calorífica, mecánica, producen una diferencia de potencial, conocida como fuerza electromotriz (fem) y representada con la letra E.

- ¿Qué es una pila?

Generador de electricidad que convierte la energía química en energía eléctrica.

- Describa brevemente que es una celda fotovoltaica, así como su principio de operación.

Las celdas fotovoltaicas constituyen una de las tres principales categorías de fotoceldas. Las otras dos las constituyen las celdas fotoconductoras y las fotoemisoras. Básicamente, la celda fotoconductora es un dispositivo de resistencia variable que hace posible el paso de mayor corriente en un circuito cuando incide luz sobre ella; y una celda fotoemisora generalmente es un tubo electrónico con un elemento que emite electrones a una placa. Sin embargo, estos dispositivos no se consideran celdas voltaicas debido a que no producen una fem por si mismos.

La celda fotovoltaica consta de dos semiconductores diferentes que están unidos. Y cuando la luz incide sobre uno de los materiales semiconductores, la energía liberada por la luz hace que los electrones libres crucen la unión hacia el otro material semiconductor. De esta manera, cuando la luz incide sobre la celda, un lado de ésta queda con una carencia de electrones y el otro con un exceso; así, se produce una fem entre los dos materiales. Sin embargo cuando se retira la fuente de luz los electrones regresan de la unión y se reduce a cero.

- ¿Qué es un termopar?

Son dispositivos para medir temperatura, son celdas termoeléctricas generalmente conocidas como termopares. La celda termoeléctrica aprovecha la energía calórica en la unión de dos materiales distintos para hacer que los electrones crucen dicha unión, la celda termoeléctrica pierde su fem cuando se retira la fuente de calor.

- Mencione en qué consiste el efecto Thomson.

Implica transferencia calorífica y está íntimamente relacionado con los efectos Peltier y Seebeck. En

un metal único, si uno de los extremos está más caliente que el otro, los electrones del extremo más caliente tienden a difundirse más deprisa que los del extremo frío., esto, da lugar a una pequeña diferencia de potencial entre ambos extremos, suficiente para contrarrestar el flujo de electrones que en otro caso tendría lugar. Este efecto puede observarse al hacer pasar una corriente por un conductor a lo largo del cual existe un gradiente térmico. Además del calentamiento IR, existirá un calentamiento o enfriamiento extra, según los sentidos relativos de las corrientes.

- ¿En qué consiste el efecto Peltier?

Implica transferencia calorífica y, por tanto, debemos considerar brevemente la conducción de calor. El calor es energía transferida sin la ejecución de trabajo macroscópico alguno, y por tanto, debe ser atribuido a la transferencia de energías térmicas por colisiones moleculares y electrónicas. En ausencia de corriente eléctrica, se producirá una constante calorífica  $JQ$  Joules/m  $^{\circ}\text{C}$  por un gradiente de temperatura  $T$ , de acuerdo con la ecuación de conducción calorífica  $JQ = -KQ T$

El efecto Peltier es el inverso del efecto Seebeck, según el cual la soldadura bimetálica se enfría cuando la corriente pasa en un sentido y se calienta cuando pasa en sentido opuesto.

- ¿Qué es un generador eléctrico?

Es una máquina cuyo funcionamiento se basa en el fenómeno de la inducción electromagnética y que transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ♦ Diccionario Larousse de ciencias y técnicas.
- ♦ KIP, F. Arthur

Fundamentos de electricidad y magnetismo

Ed. Mc Graw Hill.

- ♦ CANTU, Luis

Electricidad y magnetismo

Ed. Limusa.

- ♦ JARAMILLO, Gabriel

Electricidad y magnetismo

UNAM

Ed. Trillas.

- ♦ Enciclopedia multimedia Salvat
- ♦ Enciclopedia Microsoft Encarta.

#### PREVIO 6 CONSTANTES DIELECTRICAS Y CAPACITANCIA

- ¿Qué es la capacitancia, cómo se define y cuál es la unidad que se ha definido para medirla en el SI?

Es el cociente de la magnitud de la carga  $q$  en cualquier conductor entre la magnitud de la diferencia de potencial  $V$  entre los conductores. Para  $q$  en coulombs y  $V$  en volts, en donde al cociente de dichas unidades se le conoce como farad  $F$  que es la unidad de la capacitancia.

- ¿Qué elementos componen a un capacitor?

Consiste en dos conductores separados por un aislante o dieléctrico. Dichos conductores transportan cargas iguales pero de sentido opuesto.

- ¿Qué son la permitividad y la permitividad relativa (constante dieléctrica) de una sustancia dieléctrica?

Es una constante dieléctrica, es la razón de la capacitancia  $C$  de un capacitor de acuerdo con el material que hay entre ellos. La permitividad de un dieléctrico es mayor que la permitividad del vacío de acuerdo con un factor, igual a la constante dieléctrica. Por esta razón  $k$  se conoce a veces como permitividad relativa. El valor de esta constante es de  $8.85 \times 10^{-12}$  y se representa con el símbolo  $\epsilon$ .

- Explique el fenómeno de ruptura de la rigidez dieléctrica de un objeto aislante.

Supóngase que se trata de transmitir una carga indefinida  $Q$  en un conductor esférico de radio  $r$ . El aire que rodea al conductor es un aislante y contiene unos cuantas cargas en libertad de movimiento. Sin embargo, hay un límite para que pueda existir un campo eléctrico sin que se ionice el aire de los alrededores. Cuando esto sucede, el aire se vuelve esencialmente un conductor, y cualquier carga adicional que se coloque en la esfera se fugará hacia el aire. Este valor límite de la intensidad de campo eléctrico en el cual un material pierde sus propiedades aislantes, se conoce como rigidez eléctrica de dicho material. La cantidad de carga que puede colocarse en un conductor depende de la rigidez dieléctrica. La mayoría de los capacitores tienen un material dieléctrico con el cual se pueden usar altos voltajes sin el peligro de que el dieléctrico alcance el punto de ruptura.

- ¿Qué es el campo eléctrico de ruptura?

$$\text{Ruptura} = V_{AB} / d$$

Es la relación del valor máximo de la diferencia de potencial aplicada al material ( $V_{AB}$ ) y el espesor de la muestra ( $d$ ).

- Diseñe un circuito de capacitores electrolíticos (cuya capacitancia equivalente sea de 10 F a 100 F y de 10 V a 100 V) cuya capacitancia equivalente sea de 165 F  $\pm$  3% aprox. y soporte 70 V.
- ¿Qué función o aplicación se le da a los capacitores?

Ya que los capacitores solamente dejan pasar corrientes alternas, se intercalan en los circuitos de alta frecuencia para protegerlos contra las corrientes parásitas, que son continuas.

#### BIBLIOGRAFÍA:

♦ BUECHE, J. Friederick  
Física General

Ed. Mc. Graw Hill

♦ Diccionario Larousse de ciencias y técnicas.  
♦ JARAMILLO, Gabriel  
Electricidad y magnetismo

UNAM

Ed. Trillas.

## PREVIO 8 CORRIENTE Y RESISTENCIA ELÉCTRICA

1. Anote la definición de intensidad de corriente eléctrica y dé la unidad con la que se mide en el S.I.  
¿Dicha unidad es fundamental?

Se llama intensidad de la corriente eléctrica a la carga eléctrica que pasa por cada sección del conductor en un segundo en donde su ecuación será:  $I = q/t$ , donde  $q$  = carga que pasa por una sección del conductor, en coulombs (C),  $t$  = tiempo que tarda en pasar dicha carga, en segundos (s) e  $I$  = intensidad de la corriente eléctrica en coulombs sobre segundo (C/s) o ampere (A). Como se puede observar su unidad es derivada.

2. ¿Con qué instrumento se mide la intensidad de corriente eléctrica? Indique como se conecta en un circuito eléctrico.

La intensidad de corriente eléctrica se mide con el amperímetro.

3. ¿Qué es un resistor?

Es un conductor que conviene que presente resistencia al paso de la corriente (a menudo un alambre y larga, pero enrollado para que ocupe menos espacio) y se representa por una línea en zigzag, o bien es el aparato eléctrico que presenta resistencia al paso de la corriente.

4. ¿Qué significa conectar elementos eléctricos en serie y en paralelo?

La conexión en serie implica que los elementos se conectan uno seguido del otro, en el caso de los resistores, presentan igual intensidad de corriente y, por otro lado, cuando se conectan en paralelo, los extremos de los dos elementos se colocan juntos y en el caso de los resistores, la corriente se bifurca un extremo, volviéndose a reunir en el otro.

5. Ilustre el modo de conectar un amperímetro y un voltímetro mediante la simbología de los diagramas eléctricos. Ver el apéndice A del Manual de prácticas del laboratorio.

6. ¿Qué relación existe entre los conceptos de potencia y de energía? Haga un análisis dimensional y mencione las unidades correspondientes a dichas cantidades en el marco del S.I.

El concepto de energía eléctrica está muy unido al de potencia, ya que la energía depende de la potencia que existe por el incremento de tiempo, es decir,  $E = P (t)$ , en donde la unidad de la potencia es A (ohm por ampere) o W (watt) y la de la energía es Ws (watt por segundo).

### BIBLIOGRAFÍA:

♦ JARAMILLO MORALES, Gabriel A.  
Electricidad y magnetismo.

Ed. Trillas.

♦ FELIX/ OYARZABAL/ VELASCO  
Lecciones de Física

Ed. C.E.C.S.A

## PREVIO 11: FUNDAMENTOS DELA MAGNETISMO

- ¿Qué forma tiene el campo magnético de la Tierra? ¿Qué relación tiene el campo magnético de un planeta y su velocidad de atracción?

Adopta la forma de un dipolo N/S, en donde la velocidad de rotación del planeta crea el EFECTO DÍNAMO que provoca que haya corrientes en un conductor en movimiento, además, la parte exterior del núcleo contiene minerales en estado líquido que acrecientan el campo magnético.

- ¿Dónde se localizan los polos magnéticos de la Tierra?

El polo norte magnético se ubica en el norte de Canadá siendo el polo sur del dipolo de la Tierra, ya que las líneas de campo magnético convergen en él y el polo sur magnético se localiza en la Antártida está representado por el polo norte de un dipolo pues las líneas del campo magnético salen de él.

- ¿Cuál es la convención para el sentido de las líneas de campo del campo magnético, de cualquier magneto?

Si con la mano derecha asimos un alambre de manera que el pulgar apunte en la dirección de la corriente convencional, los dedos enrollados de esa mano apuntarán la dirección del campo magnético.

- ¿Qué semejanzas encuentra entre las líneas de campo magnético y las de campo eléctrico, en cuanto a características?

No se cruzan ni se cortan, son perpendiculares a la superficie, son paralelas entre ellas, etc.

- ¿Cuál es la posición del vector de campo magnético con respecto a la línea de campo magnético o de inducción magnética?

Llevan la misma dirección, por lo tanto son paralelas.

- ¿Qué diferencias hay entre las propiedades de las cargas eléctricas y la de los polos magnéticos?

Para su estudio las cargas pueden considerarse aisladas, sin embargo no pueden existir polos aislados.

- Dibuje los patrones del campo magnético de un imán de barra, uno de herradura y uno toroidal.
- ¿De qué forma es la trayectoria de un electrón cuya velocidad es perpendicular al campo magnético uniforme de una región, cuando la velocidad de la partícula es paralela?

La dirección de la fuerza es siempre perpendicular a la dirección de la velocidad, entonces la magnitud de  $B$  tiene carácter vectorial.

- Escriba la ecuación vectorial de la fuerza magnética de un segmento de alambre recto donde circula corriente eléctrica y la ecuación vectorial de fuerza magnética para una partícula con velocidad.

$F = I \vec{\delta} \times B$  para un alambre recto donde circula una corriente eléctrica.

$F = q \vec{v} \times B$  para una partícula.

- Dibuje el campo magnético de un alambre con corriente ¿qué diferencia hay entre este campo y el imán de una barra?

Las líneas de inducción magnética son circunferencias con centros sobre el conductor y situadas en planos perpendiculares a él y las líneas de inducción de la barra no son circunferencias y están en el mismo plano del dipolo.

#### BIBLIOGRAFÍA:

♦ HALLIDAY/ RESNICK / KRANE

Física

Ed. CECSA

♦ SEARS/ SEMANSKY/ YOUNG

Física

Ed. Aguilar.

#### PREVIO 12:

1. Sea la ecuación  $\mathbf{F} = q \mathbf{V} \times \mathbf{B}$  ( ecuación vectorial ), donde:

$\mathbf{F}$  representa la fuerza magnética que actúa en una partícula,  $q$  es la cantidad de carga de la partícula,  $\mathbf{V}$  es el vector velocidad con el cual la partícula se mueve y  $\mathbf{B}$  es el vector de campo magnético del punto donde se localiza la partícula.

¿Qué parejas de vectores son perpendiculares siempre?

El vector fuerza  $\mathbf{F}$  y el vector velocidad  $\mathbf{V}$

2. ¿Qué pareja de vectores, de la ecuación anterior, pueden formar un ángulo cualquiera?

El vector velocidad  $\mathbf{V}$  y el vector de campo magnético  $\mathbf{B}$ .

3. ¿Por qué razón no se define el vector de inducción magnética,  $\mathbf{B}$ , de manera que resulte paralelo a la fuerza magnética que actúa sobre una partícula?

Ya que la dirección de la fuerza es siempre perpendicular a la dirección de la velocidad significa que la magnitud  $B$  tiene carácter vectorial, y si fuese de tipo escalar, la fuerza y la velocidad serían paralelas en cualquier punto.

4. Imagine usted que está sentado en un cuarto con su espalda hacia la pared y que observa que un haz de electrones avanza horizontalmente de dicha pared hacia la de enfrente. A partir de cierto punto, el haz se desvía hacia abajo. ¿Qué dirección tiene el vector de campo magnético que provocó el cambio en la trayectoria?

i

5. ¿Por qué puede aparecer una fuerza magnética en un conductor que tiene una intensidad de corriente y es neutro electrostáticamente?

Porque para que se produzca un campo magnético, es necesario que existan cargas móviles y al aplicarle al conductor dicha intensidad de corriente existe precisamente ese desplazamiento necesario.

6. Escriba el modelo matemático que se utiliza para calcular la fuerza magnética que actúa sobre un segmento de barra metálica recta que conduce un flujo de electrones.

$$F_{12} = q_1 v_1 \times \frac{1}{c^2} (v_2 \times E_{12})$$

7. ¿Qué es un teslámetro y cómo funciona? Explique brevemente.

Dispositivo que sirve para medir la inducción magnética o bien el flujo magnético en una partícula.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio.

Stanley Wolf; Ed. Prentice Hall.

Física, vol 2.

Halliday, Resnick y Krane; Ed. CECSA.

Física universitaria, vol. 2.

Sears, Zemansky et al. Ed. Addison Wesley Longman.

#### PREVIO 13:

- ¿Cuál es el enunciado de la Ley de Faraday, cuál es su ecuación y qué representa cada término?

Supóngase que una bobina con  $N$  vueltas se somete a un cambio en el flujo magnético a través de la bobina. Si ocurre una modificación en el flujo en un tiempo  $t$ , entonces la fem promedio inducida entre las dos terminales de la bobina está dada por:

$$E_i = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$t$

En donde:

$E_i$  = fuerza electromotriz inducida.

$N$  = número de espiras de la bobina.

$\Phi$  = flujo magnético que cruza a través de una de las espiras.

$t$

- Mencione la Ley de Lenz y diga qué relación tiene con la Ley de Faraday.

Siempre que hay un movimiento relativo del imán inductor se forma una corriente inducida en la bobina que se comporta como imán cuyos polos se pueden encontrar con la regla de la mano derecha. Estos polos inducidos siempre se oponen al acercamiento del imán, entonces, la corriente inducida tiene un sentido tal, que se opone a la causa que la produce. La relación que tiene con respecto a la Ley de Faraday es que precisamente el signo que se encuentra en la ecuación de la Ley de Faraday es

que la fem inducida se opone al cambio que se la produce por las causas que ya se mencionaron anteriormente.

- ¿Qué partes componen un transformador y cómo funciona?

Es un aparato para elevar o reducir las tensiones eléctricas o para hacer variar alguna de las características de las corrientes alternas. Este funciona por inducción electromagnética, carece de piezas móviles y solamente transforma corrientes alternas con otras corrientes también alternas, consta de un núcleo de hierro dulce sobre el cual se devanan dos conductores: el primario por el cual pasa la corriente que se ha de transformar y el secundario, en el cual se engendra la corriente transformada.

- Investigue qué es el flujo magnético y qué unidades tiene en el Sistema Internacional.

El flujo magnético en un campo magnético perpendicular a una superficie, es el número de líneas que atraviesan la misma. Su símbolo es  $\Phi$  y su unidad en el S.I. es el weber [Wb].

- Mencione otra aplicación aparte del transformador de las Leyes de Faraday y Lenz.

Están el generador de corriente alterna (alternador), generador de corriente directa y el motor de corriente eléctrica.

- ¿Qué es una fuente electromagnética inducida?

Esta existe en una espira cualquiera, siempre que ocurra un cambio en el flujo a través del área de la espira, además, sólo existe durante el tiempo en que está cambiando el flujo a través del área. Consiste en obtener energía eléctrica a partir de variaciones electromagnéticas a partir de variaciones de flujo magnético.

- Muestre en esquemas el comportamiento de las líneas de inducción, la identificación y localización de los polos magnéticos de los sistemas siguientes:
- Un imán con forma de herradura.
- Bobina circular con corriente eléctrica.
- Un solenoide con corriente eléctrica.
- Explique 2 procesos distintos mediante los cuales pueda identificar los polos magnéticos de un embobinado al que se le aplica una intensidad de corriente constante.

Un proceso podría ser acercando el extremo norte de un imán de barra, si supones que el sentido de la corriente inducida es de arriba hacia abajo (barriendo cada punto del embobinado) es el correcto, implicaría que el lado izquierdo de la espira se comportaría como polo sur magnético y debido a la atracción de polos diferentes, esta fuerza sería capaz de desplazar al imán y desarrollar un trabajo, lo cual viola el principio de conservación de la energía y la raíz de esto es por haber considerado la corriente inducida del modo anterior, ahora, si consideramos el sentido de la corriente en forma contraria, en donde el extremo izquierdo de la espira se comporta como un polo norte.

El otro proceso sería: cuando el embobinado experimenta una variación en su flujo concatenado no tiene unidas sus terminales, no puede circular corriente alguna por sus espiras, sólo se presenta una fem inducida en dichas terminales y la determinación de la polaridad, se logra mediante la aplicación del principio de Lenz imaginando que las terminales son unidas externamente por un conductor; siendo la terminal de mayor potencial eléctrico (terminal positiva) aquella por la cual saldría la corriente para circular por el conductor imaginario, y la terminal de menor potencial (terminal negativa) aquella por la que la corriente inducida entraría a las espiras del embobinado en cuestión.

## BIBLIOGRAFÍA

♦ JARAMILLO, Morales Gabriel  
Electricidad y magnetismo

UNAM

Ed. Trillas.

♦ BUECHE, Frederick J.  
Física General

Ed. Mc Graw Hill.

♦ Diccionario Larousse de ciencias y técnicas.  
PRÁCTICA 15 INDUCTANCIA Y SUS APLICACIONES

### • RESUMEN:

En esta práctica, pudimos conocer el concepto de inductancia pero de una manera práctica, y a pesar de no haber visto el término en clase de teoría, se comprendió de una manera muy buena, además, se pudo hacer el cálculo de la inductancia para algunos solenoides obteniendo los siguientes valores:

| Número de vueltas | Inductancia |
|-------------------|-------------|
| 200               | 1 H         |
| 400               | 3 H         |
| 800               | 11 H        |
| 1600              | 46 H        |
| 3200              | 179 H       |

**TABLA 1**

Por lo que se puede observar, que la inductancia aumenta de acuerdo al numero de vueltas del solenoide, además, cuando el solenoide se introdujo al brazo del núcleo acorazado de acero al silicio, la inductancia aumentaba, por ejemplo, la inductancia del solenoide de 200 vueltas pasó de 1 H a 6 H y el de 400 vueltas pasó de 3 H a 22 H.

Por otro lado, se pudo conocer la forma para calcular la inductancia equivalente de dos embobinados, conectados en paralelo y en serio, siendo éstas respectivamente:

En serie:  $Leq = L1 + L2 + 2M12$  y en paralelo:  $Leq = (L1L2)/L1 + L2$ , siendo  $M12$  la inductancia mutua para el arreglo. Además, se observó que dependiendo de que los flujos magnéticos en los inductores se encuentren o no, es el valor para la inductancia equivalente, afectando en 1 H el valor de  $Leq$ .

### • INTRODUCCIÓN U OBJETIVOS:

- ♦ Conocer y aplicar los conceptos de inductancia propia y mutua.
- ♦ Comprender el concepto de inductancia equivalente.
- ♦ Aprender a medir la inductancia de un elemento o arreglo.
- ♦ Aplicar estos conocimientos para entender el principio de operación de un sistema electromagnético.

### • EQUIPO Y MATERIAL:

Para el alumno:

- 1 pila de 6 volts
- núcleo acorazado (dos partes) y otro en forma de O
- 6 solenoides (200, 400, 1600, 3200, 400 y 800)
- 2 bases con foco de 12–16 [V]
- 2 nodos
- 1 osciloscopio de doble trazo
- 1 conector BNC
- 1 multímetro digital con cables
- 1 generador de señales

Para el profesor:

- 2 puentes digitales de impedancias (al frente necesariamente)

- DESARROLLO:
- INDUCTANCIA Y SU MEDICIÓN:

El profesor explicará como debe utilizarse un puente de impedancias para medir la inductancia de un elemento.

- Mida la inductancia de cada uno de los solenoides proporcionados, el núcleo tiene aire y la base es de plástico. NOTA: LAS LECTURAS OBTENIDAS SE ENCUENTRAN EN EL RESUMEN DE LA PRÁCTICA.

Pregunta 1:

¿Qué concluye de los resultados anotados en la tabla 1?

Como se mencionó ya en el resumen, la inductancia depende del número de vueltas del solenoide, es decir, a mayor número de vueltas, mayor es la inductancia y viceversa.

- Introduzca cualquier solenoide en la pierna o brazo central del núcleo acorazado de acero de silicio, (ver figura 1) y mida la inductancia del arreglo, en las terminales del solenoide.

Pregunta 2:

Compare la lectura hecha con respecto a la correspondiente de la tabla 1. ¿Qué concluye?

Al introducir el solenoide en el brazo central del núcleo acorazado de acero al silicio, la inductancia aumenta, precisamente por el material del brazo central, aumentando por ejemplo, en el solenoide de 200 espiras o vueltas pasó de 1 H a 6 H y el de 400 vueltas pasó de 3 H a 22 H.

- INDUCTANCIA EQUIVALENTE Y MUTUA:
- Conecte dos solenoides cualquiera en serie y lo más separados que pueda. Enseguida, mida la inductancia equivalente entre los puntos A y C. Anote los valores solicitados en la figura 2.

Pregunta 3:

Proponga un modelo matemático que le permita calcular la inductancia equivalente de dos embobinados conectados en serie y muy alejados entre sí.

De la fórmula de flujo magnético,  $\Phi = Li$ , sabemos que:

$$\underline{d} = L \underline{di}$$

dt dt

de donde

$$V_{L1} = - L1 \underline{di} \dots (a) \text{ y } V_{L2} = - L2 \underline{di} \dots (b)$$

dt dt

De la Ley de voltajes de Kirchhoff:

$$V_{ab} + V_{L1} + V_{L2} = 0 \dots (c)$$

Si sustituimos (a) y (b) en (c)

$$V_{ab} + L1 \underline{di} + L2 \underline{di} = 0$$

dt dt

Despejando la diferencia de potencial  $V_{ab}$ :

$$V_{ab} = - L1 \underline{di} - L2 \underline{di} = L_{eq} \underline{di}$$

dt dt dt

Por lo que:

$$L_{eq} = L1 + L2$$

- Ahora conecte dos solenoides cualesquiera en paralelo y muy alejados entre sí. Mida la inductancia equivalente entre los puntos A y B y anote sus lecturas en el diagrama de la figura 3.

Pregunta 4:

Proponga un modelo matemático que le permita evaluar la inductancia equivalente del arreglo de la figura 3.

Al igual que el desarrollo para los inductores en serie, el procedimiento es casi parecido, solo que se tiene que considerar la forma de conexión de los inductores, que en este caso se encuentran en paralelo.

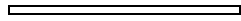
Por lo que:

$$V_{ab} = V1 + V2$$

$$L_{eq} = L1 \parallel L2$$

$$L_{eq} = \frac{L1 L2}{L1 + L2}$$

De donde:



- Coloque dos solenoides cualesquiera como se muestra en la figura 4, y conectados de tal manera que los arrollamientos tengan el mismo sentido, es decir, que los flujos magnéticos se sumen.

Mida la inductancia equivalente entre los puntos A y D y compare esta lectura con respecto a la de la figura 2.

La inductancia aumenta, ya que el flujo magnético de los solenoides va en el mismo sentido, por lo que, de un valor de 14 H pasó a uno de 15 H.

Pregunta 5:

La expresión que nos permite calcular la inductancia equivalente del arreglo de la figura 4 es la siguiente:

$$L_{eq} = L_1 + L_2 \pm M_{12}$$

Elija el signo adecuado de la inductancia mutua,  $M_{12}$  y anote los valores pedidos en la figura 5.

- Ahora coloque los solenoides como en la figura 4, conectados en serie pero de modo que los flujos magnéticos se opongan cuando exista una corriente en aquellos. Mida la inductancia equivalente entre los puntos A y D y compare su lectura con respecto a la de la figura 2.

Ahora, la inductancia se ve reducida en uno, y este depende a que los flujos dentro de los solenoides se restan ya que van en sentido opuesto, es decir, de un valor de 14 H pasa a un valor de 13 H.

Pregunta 6:

La inductancia equivalente de este arreglo se evalúa con el modelo siguiente:

$$L_{eq} = L_1 + L_2 \pm 2M_{12}$$

Elija el signo correcto del término  $M_{12}$ , inductancia mutua, y evalúe ésta. Anote los valores pedidos en el diagrama.

- EFECTOS DE LA INDUCTANCIA:

Escuche la explicación del profesor respecto al uso de un generador de señales. Ahora implemente el arreglo de la figura 9 y tome las terminales A y B con las manos. Otra persona debe cerrar y abrir rápidamente la conexión de uno de los bornes de la pila.

Pregunta 9:

¿Por qué ocurre lo que ha percibido?

Para empezar, se cierra el circuito, y el inductor, como su nombre lo dice, induce a la bobina, provocando un cambio o variación en la intensidad de corriente, y esto a su vez, provoca toques.

Pregunta 10:

¿Cómo se comporta un inductor desde un punto de vista energético con respecto a las variaciones de la intensidad de la corriente?

Al igual que un capacitor, es capaz de almacenar energía, que en este caso, es brindada por la batería y la energía que almacena la transforma, ya sea aumentándola o disminuyéndola, dependiendo de cómo varíe la corriente alterna.

- APLICACIONES:

Diseño de filtros, transformadores, bocinas, micrófonos, etc.

- CONCLUSIONES:

Gracias esta práctica, como ya se mencionó anteriormente, pudimos, observar de una manera práctica el concepto de inductancia (es el flujo ( $L$ ) por unidad de corriente ( $I$ ) que atraviesa todas las espiras ( $N$ ) de una bobina, en donde,  $L = N \cdot \Phi / I$ , su unidad en el S.I. es el henry (H)) y la forma de medirla dependiendo de la forma de conexión que tengan los inductores (se le denomina inductor a cualquier bobina de alambre, que se fabrica con el propósito de utilizar una propiedad llamada inductancia), ya sea en paralelo o en serie y los efectos que provoca si se conectan encontrados, es decir, si los flujos magnéticos se resten o si éstos se suman.

#### BIBLIOGRAFÍA

♦ JARAMILLO MORALES, Gabriel A.

Electricidad y magnetismo

Ed. Trillas.

A

B

metal

(-)

5 [cm]

B

A

45°