

Universidad de Guanajuato

Instituto de Física



Manual de Laboratorio de Física III

Dr. José Socorro García Díaz
Dr. Modesto Antonio Sosa Aquino
Dr. Alejandro Martínez Borquez

Presentación

La edición de este Manual de Laboratorio de Física III viene a cumplir con una de las funciones sustantivas de la Universidad, como es la docencia.

Los cursos de física en la UG se integran de dos elementos intrínsecamente relacionados; la teoría y la experimentación en el laboratorio, con la intención de que ambas partes se complementen. Se busca así mismo, que con las actividades de los laboratorios de física se contribuya a elevar el perfil del egresado, sobre todo en cuanto al desarrollo de sus habilidades y creatividad. Si bien el laboratorio de física no constituye una asignatura independiente de la teoría, sí puede concebirse como una actividad académica que tiene su propio dinamismo.

Las prácticas del laboratorio de física fueron concebidas de tal manera que exista continuidad en el nivel de aprendizaje sobre la práctica de la experimentación. A medida que se va avanzando en los cursos de laboratorio el nivel de exigencia y las habilidades demandadas a los alumnos se van incrementando. Así, como en el primer curso, las prácticas están planteadas para capacitar al estudiante en la manera de llevar a cabo un experimento y en la forma en que deben reportar sus resultados.

Índice

Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
Objetivos Particulares	4
Introducción	5

LISTA DE EXPERIMENTOS

Ley de Coulomb.....	6
Campo Eléctrico.....	7
Líneas Equipotenciales.....	8
Ley de Ohm	9
Leyes de Kirchoff	10
Determinación de capacitancias y resistencias equivalentes en circuitos.....	12
Resistencia, resistividad y conductividad.....	12
Tiempos de descarga en Circuitos RC	13
Líneas de Campo Magnético	14
Campo Magnéticos en Bobinas	15
Transformadores.....	15
Campo Magnético Terrestre.....	16

LISTA DE PROYECTOS

Electroscopio.....	18
Capacitor de Leyden.....	18
Generador de Van de Graff.....	19
Gotero Kelvin.....	19
Electroimán.....	20
Motor Eléctrico con un Campo Magnético producido por un Imán.....	21
Motor Eléctrico de Tesla (Motor Sin Imán)	21
Transformador.....	21

APENDICE I

Interpretación del código de colores en las resistencias	22
Guía para la Elaboración del Reporte de Laboratorio	25

Objetivo General

El objetivo general que los autores se han planteado para la serie de cursos de Física Experimental se puede resumir como sigue:

El alumno diseñará y/o realizará experimentos que le ayuden a resolver problemas específicos de la Física (según nivel), utilizando el método científico.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos para la serie de cursos de Física Experimental se pueden dividir en:

- * Dominará el manejo de equipos de laboratorio e instrumentos de medición.
- * Propondrá el modelo adecuado para su experimento.
- * Diseñará experiencias de laboratorio.
- * Aplicará y evaluará las técnicas de análisis de datos y métodos estadísticos.
- * Obtendrá y presentará las conclusiones de las experiencias de laboratorio.
- * Presentará un reporte científico completo de su experiencia de laboratorio.

Objetivos Particulares

Los objetivos particulares para el curso de Física Experimental (Física III) se pueden dividir en:

- * Dominará el manejo de equipos simples para la medición de corriente, voltaje, resistencias, capacitancias, campo magnético.
- * Reconocerá la necesidad de trabajar en base a un modelo.
- * Realizará el experimento eligiendo la manera de medir y reproducirá dispositivos experimentales.
- * Adquirirá la disciplina en la elaboración de reportes y presentará sus mediciones y resultados.
- * Aplicará las técnicas de análisis de datos para medidas reproducibles.
- * Adquirirá los elementos necesarios para elaborar la definición de conclusión.

Introducción

El propósito del taller experimental de Física consiste en generar en el estudiante el interés por el trabajo científico, partiendo de modelos propuestos.

Comentario: objetivo

Es por ello que, el trabajo demanda severidad en el método experimental seguido, en la especificación de las limitaciones bajo las cuales se trabaja, en la capacidad de los instrumentos de medida, el número de repeticiones y el análisis de los datos obtenidos. A fin de cuentas así es como se trabaja en el desarrollo de la ciencia.

Comentario: Condiciones para el trabajo

El formato de las prácticas que aquí se presentan, plantea el reto de estimular en el estudiante su creatividad; la auto responsabilidad; el trabajo sistemático y en equipo, así como seriedad en alcanzar resultados objetivos. El formato lo integran el enunciado del problema, el objetivo y el cuestionario guía.

Comentario: formato

El análisis de las conclusiones permite al profesor conocer la capacidad de asimilación de cada uno de sus estudiantes, su desempeño, su habilidad para inducir o deducir según el fenómeno y de acuerdo al objetivo del experimento.

Comentario: Lo que espera el profesor del alumno

Para las actividades del Taller de Física es imprescindible que el estudiante adquiera un adiestramiento en el manejo de equipos de laboratorio e instrumentos sobre todo para efectuar mediciones.

Comentario: Vinculo con el objetivo

Finalmente, cabe destacar que, siendo el curso de física un taller, la no acreditación del laboratorio obliga al estudiante a re-cursar la materia.

1 LEY DE COULOMB

“Electroscopio”

La fuerza es proporcional al producto de las cargas dividido entre el cuadrado de la distancia que las separa

MATERIAL

- Esfera de plástico con vara de vidrio
- Soporte universal para usar como péndulo.
- Hilo de algodón
- Esfera de unicel de 5cm de diámetro
- Transportador
- Vernier
- Balanza digital

OBJETIVO

Entender el concepto de fuerza debido a cargas eléctricas. Utilizar la ley de Coulomb para calcular la magnitud de las cargas que intervienen en la fuerza.

DESARROLLO

- 1) Pesar las esferas de poliuretano.
- 2) Medir los diámetros del poliuretano y la esfera de plástico que se encuentra en la barra de vidrio.
- 3) Tomar con un aislante la barra de vidrio y frotar la esfera de plástico con la tela de algodón.
- 4) Poner en contacto el poliuretano del péndulo con la esfera de plástico.
- 5) Jalar la esfera de plástico en dirección horizontal el péndulo.
- 6) Medir la longitud a la cual el poliuretano se suelta la esfera de plástico ó medir el ángulo que giro el péndulo.(10 repeticiones y calcular media)
- 7) Realizar un diagrama de cuerpo libre para determinar la “fuerza eléctrica”.
- 8) Utilizando la fuerza calculada anteriormente y la ley de Coulomb determinar la carga que la produce.

INVESTIGACIÓN

Todas las respuestas deben llevar la bibliografía.

- ¿ Por qué las cargas son iguales ?
- ¿ Por qué tomar con un aislante la barra de vidrio ?
- ¿ Por qué medir la longitud ó el ángulo en el instante donde se suelta la esfera de poliuretano ?

2 CAMPO ELÉCTRICO

OBJETIVO

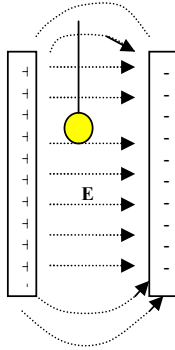
- 1) Generar un campo eléctrico en capacitores de placas paralelas y entre esferas cargadas.
- 2) Observar la fuerza que ejerce el campo sobre una carga eléctrica esférica.

MATERIAL

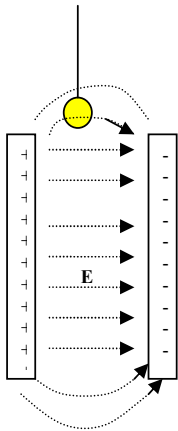
- Fuente de alto voltaje
- Capacitor de placas paralelas
- Par de esferas para cargar
- Esfera de aluminio
- Cuerda de trompo

DESARROLLO

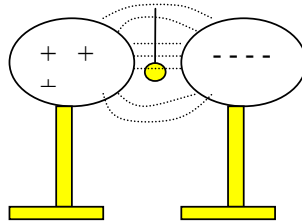
- 1) Conectar cada polo de la fuente a una placa en el capacitor de placas paralelas para formar la siguiente configuración, la esfera dentro del capacitor está sometida al campo, esta esfera seguirá la dirección del campo hasta llegar a la placa negativa, en ese momento la esfera se cargará negativamente y ahora se moverá en dirección contraria al campo, al llegar a la otra placa se cargará de nuevo positivamente y se regresa.



- 2) Colocar la esfera cargada en parte superior de las placas e incrementar el voltaje de la fuente, ¿Qué pasa con la carga?



3) Repetir los pasos anteriores con el capacitor de dos esferas



Actividad

Hacer una estimación de la fuerza eléctrica sobre la carga, para el caso del campo entre placas; mediante cinemática y campo Eléctrico.

3 LÍNEAS EQUIPOTENCIALES

OBJETIVO

Mapear las líneas equipotenciales y del campo eléctrico producidas por diferentes geometrías de cargas eléctricas.

MATERIAL

1. Fuente de alimentación
2. Una cubeta de vidrio o plástico transparente
3. Solución electrolítica (NaCl , CuSO₄ , etc.)
4. Alambres de conexión
5. Puntas de prueba
6. 1 voltímetro o galvanómetro
7. Hoja de plástico transparente
8. Papel milimetrado
9. Electrodo metálicos simulando varias geometrías

DESARROLLO

El campo eléctrico es perpendicular a las líneas equipotenciales.

Experimentalmente determinamos las superficies equipotenciales de una geometría dada de cargas y después encontramos las líneas del campo eléctrico. El problema experimental consiste en cómo encontrar esas superficies o líneas equipotenciales.

Una manera práctica es utilizar un voltímetro o galvanómetro, que mide la diferencia de potencial (ddp) y buscar aquellos puntos que no poseen ddp entre ellos. Para facilitar el trabajo esas medidas deben realizarse en una solución electrolítica, en la cual están inmersos electrodos simulando la distribución de cargas que vamos a mapear.

Inicie con dos cilindros (cargas puntuales de señales opuestas) separados por una distancia de d , trace por lo menos 8 líneas equipotenciales. Determine el valor del voltaje para cada

línea en relación a uno de los electrodos. A continuación haga lo mismo para dos placas colocadas paralelamente entre sí en dos distancias diferentes. Coloque ahora un anillo entre las placas y repita el proceso para una distancia de separación entre las placas. Finalmente, coloque un cilindro separado por una distancia d de una placa y trace las equipotenciales. La Figura 2 ilustra las configuraciones a ser montadas.

4 LEY DE OHM

"La intensidad de la corriente eléctrica que circula por un dispositivo es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo"

OBJETIVOS

- Que el alumno se familiarice con la medición de voltaje, resistencia y corriente eléctrica.
- Que el alumno verifique la ley de Ohm.

MATERIAL

Uso de los instrumentos para la práctica

- Multímetro
- Fuente
- 3 Resistencias (de 150 a 400 Ohm)
- Protoboard
- Potenciómetro (1000 Ohm)

DESARROLLO

- 1 Calcular con la banda de colores los ohms de cada resistencia y compara con el multímetro.
- 2 Hacer un circuito en serie con una fuente de voltaje y una resistencia.
- 3 Medir con el multímetro el voltaje y la corriente en el circuito
- 4 Con los resultados anteriores verificar la ley de Ohm.
- 5 Sustituir la resistencia por el potenciómetro
- 6 Dejar fijo el multímetro en amperímetro, como en la Figura 1

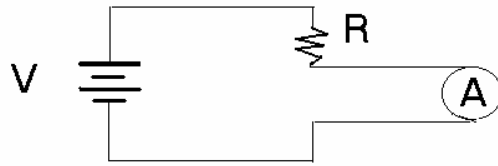


Figura 1

A) Voltaje Fijo y resistencias variables

- Represente gráficamente los valores de R 's vs I 's que obtiene cuando cambia el valor nominal de la resistencia del circuito.
- Si es necesario linealizar la gráfica, use logaritmos y vuelva a realizar la gráfica (debe ser lineal ahora) de $\text{Log } R$ vs $\text{Log } I$, y obtenga el mejor ajuste de la curva que describe la dependencia del proceso.
- ¿Cuál es la relación entre el valor del voltaje fijo y los parámetros del ajuste?

B) Voltaje variable y Resistencia fija.

- Alimente al circuito con un V_0 inicial y haga la medición de la corriente que circula sobre el circuito en ese valor, posteriormente vaya aumentando el valor de la d.d.p. de la fuente y tome las medidas de I 's en cada caso.
- Represente gráficamente los valores de V 's vs I 's que obtiene en cada paso y obtenga el mejor ajuste de la curva que describe a este proceso.
- ¿Qué puede concluir sobre el valor de R y los parámetros del ajuste.

Con los datos que concluyen de este estudio acerca de la relación entre los parámetros I , R y V .

5 LEYES DE KIRCHOFF

"La suma algebraica de las corrientes que entran a un nodo es siempre cero."

"En toda trayectoria cerrada en un circuito, la suma algebraica de las caídas de potencial es igual a cero".

OBJETIVOS

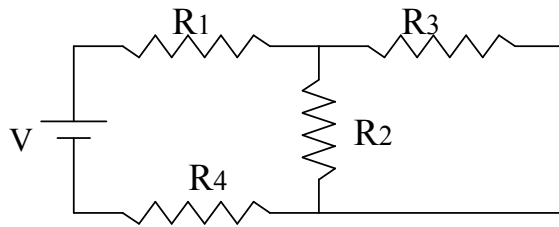
- Verificar la resistencia equivalente para circuitos en serie y paralelo.
- Que el alumno verifique las leyes de Kirchoff

MATERIAL

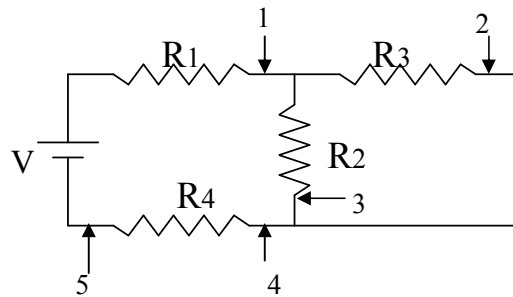
- Fuente
- Multímetro
- Caja negra de resistencias

DESARROLLO

- Medir con el multímetro las resistencias y el voltaje de entrada de la fuente.
- Construir el siguiente circuito.



- Calcular analíticamente la resistencia equivalente del circuito, hacer la medición y comparar los resultados.
- Medir con el multímetro la corriente en los puntos 1, 2, 3, 4 y 5. Comprobar que la corriente en 1, 4 y 5 son iguales y verificar que la corriente 1 es igual a la suma de 2 y 3.



- Elegir una malla cerrada y medir la diferencia de potencial para cada elemento siguiendo un orden de recorrido.
- Con sus mediciones verificar las leyes de Kirchoff.

6 DETERMINACIÓN DE CAPACITANCIAS Y RESISTENCIAS EQUIVALENTES EN UN CIRCUITO

OBJETIVO

Analizar el comportamiento de elementos capacitivos y resistivos en diferentes conexiones entre ellos.

MATERIAL

- Conjunto de resistencias de diferente denominación
- Conjunto de capacitores de diferente denominación

- Fuente de voltaje de CD variable
- Aparatos de medición (multímetro)
- Protovolt y aditamentos

DESARROLLO

Parte I. Usando la información de los circuitos capacitivos haga diferentes conexiones entre ellos y determine la capacitancia equivalente. Realice lo mismo con el conjunto de resistencias. Reporte todos sus datos colectados y analicelos con la parte teórica correspondiente.

Importante: No introduzca ninguna corriente en el circuito hasta que se les indique !

7 RESISTENCIA, RESISTIVIDAD Y CONDUCTIVIDAD

OBJETIVO

Estudio y determinación de la relación que guardan los dispositivos denominados resistencias conectados a una fuente de voltaje de CD, así como de la corriente que circula en el circuito formado.

MATERIAL

1. Barra de latón
2. Cubo de aluminio
3. Cilindro de acero
4. Alambre de cobre
5. Fuente de CD
6. Flexómetro
7. Vernier
8. Multímetro
9. Conectores

DESARROLLO

Todos nuestros objetos a medir son metálicos y para tomar una mejor medida de las resistencias, voltaje y corrientes lijar el área donde colocamos los conectores.

Primero medir con vernier las dimensiones donde colocamos los conectores y con un flexómetro la longitud del mismo.

Armar el siguiente circuito, en donde R es el material al cual le vamos a medir sus propiedades

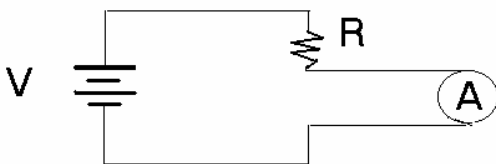
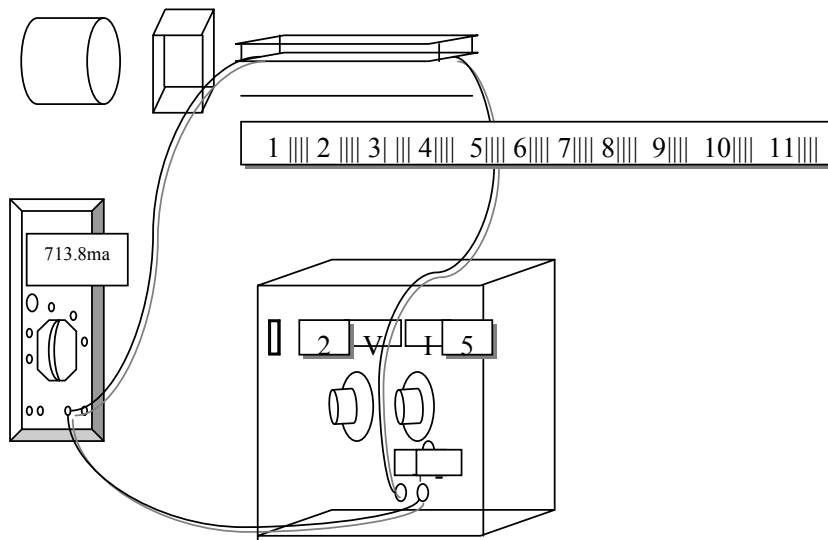


Figura 1

Registrar los voltajes y corrientes en cada objeto para diez diferentes voltajes.

Repetir el procedimiento anterior para cada objeto (Ver el siguiente montaje).



Cuestionario

- Calcule la resistividad del material.
- ¿Cuáles son las corrientes y resistencias en cada material?
- ¿Cuál es la conductividad del material?
- Si hay errores, ¿A que los asocia, y cual es su valor?
- ¿Influye la resistencia en el valor de la resistividad?
- ¿Cuáles son sus conclusiones y sugiera como podria mejorar su objetivo?

6 TIEMPO DE DESCARGA EN CIRCUITOS RC

OBJETIVO

Estudio y determinación de la relación que guardan los dispositivos denominados resistencias conectados a una fuente de voltaje de CD, así como de la corriente que circula en el circuito formado.

MATERIAL

Parte I

1. Resistencia de 4.79 MW
2. Capacitor de 11.76 μF
3. Fuente de Poder
4. Multímetro

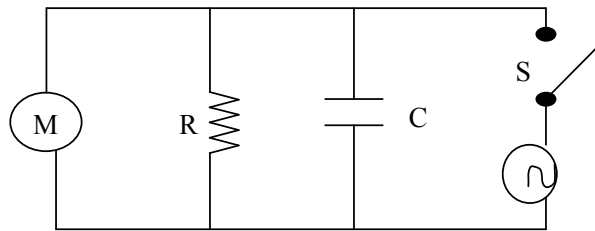
Parte II

1. Capacitor de 11.76 μF
2. Fuente de Poder
3. Multímetro

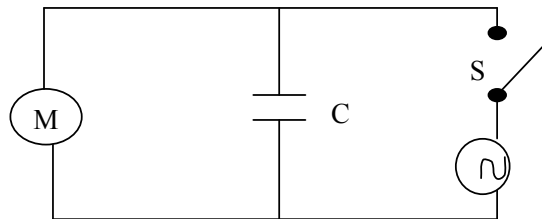
DESARROLLO

Montar el siguiente arreglo experimental de las partes uno y dos.

Parte I



Parte II



Cuestionario.

- ¿Qué inconvenientes se tuvieron al medir los tiempos de descarga en las 2 partes?
- Compare los tiempos en ambos arreglos, son menores, mayores o iguales en ambos casos y explique a qué se debe.
- ¿Cómo se define la constante capacitiva? y calcule su valor en cada caso.
- ¿Qué tipo de curva se usó para determinar las constantes y qué relación tiene con los parámetros físicos?

7 LÍNEAS DE CAMPO MAGNÉTICO

OBJETIVO

Observar las líneas de campo magnético producidas por imanes y corriente eléctrica.

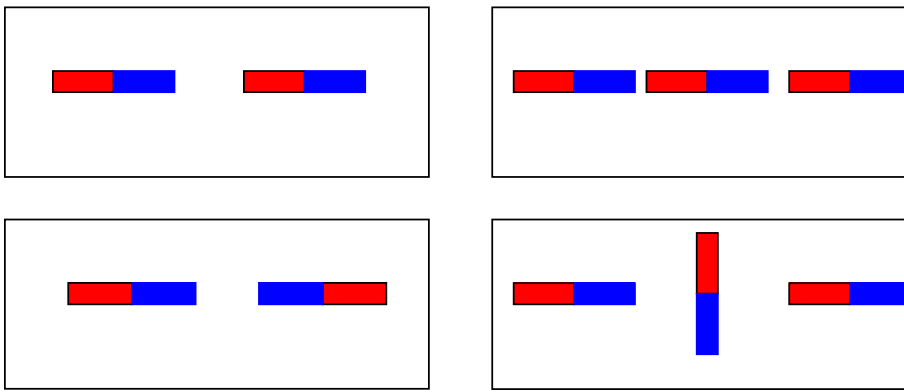
MATERIAL

- Limaduras de hierro

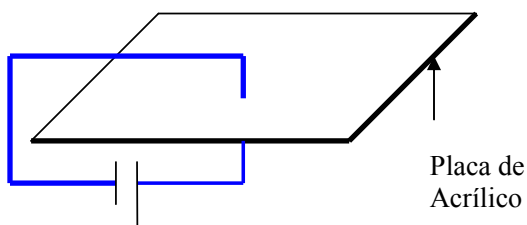
- Tres imanes potentes
- Una placa de cristal transparente.
- Brújula
- Una pila de 9 Volt
- Cable conductor
- Placa de acrílico con perforación para el cable

DESARROLLO

- Colorar los dos imanes en alguna configuración en la cual se encuentren muy cerca entre sí.
- Colocar arriba de los imanes el cristal
- Sobre el cristal depositar las limaduras de hierro
- Dar pequeños golpes al cristal para ver como se ordenan las limaduras de hierro
- Dibujar los imanes y las líneas de campo
- Repetir este desarrollo para otras cuatro configuraciones.



- Colocar la brújula sobre la placa de acrílico y producir una corriente sobre el cable. Mover la brújula en diferentes posiciones para dibujar la dirección del campo magnético.
- Colocar limaduras de hierro sobre la placa de acrílico, producir una corriente eléctrica sobre el alambre y dar pequeños golpes a la placa para que se acomoden las limaduras y observar las líneas de campo magnético.



8 TRANSFORMADORES

OBJETIVO

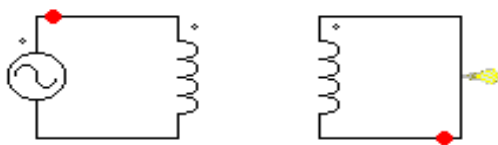
Estudio y determinación de la relación que guardan los dispositivos denominados resistencias conectados a una fuente de voltaje de CD, así como de la corriente que circula en el circuito formado.

MATERIAL

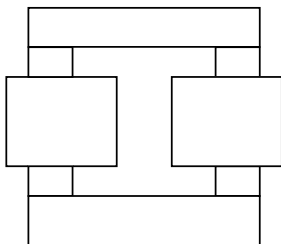
1. Juego de transformador
2. Fuente de AC
3. Multímetro
4. Conectores

DESARROLLO

Para llevar a cabo la práctica se usan 3 bobinas con diferente número de vueltas, con el siguiente arreglo para formar un transformador. Como se puede ver en la figura el dispositivo usa una fuente de corriente alterna.



Las bobinas tenían la siguiente disposición:



Cuestionario.

- ¿Cuáles son los voltajes y corrientes de entrada y salida en el transformador?
- ¿Cuáles son los errores relativos y explique a que se deben?
- ¿Qué problemas tuvo al medir los voltajes y corrientes? y sugiera una solución.
- ¿Existen corrientes parásitas en el experimento?
- En este experimento, ¿se pueden usar corrientes directas y alternas?, ¿por qué?

9 CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

OBJETIVO

Medir el campo magnético terrestre (B_T) en el lugar del experimento

MATERIAL

1. Brújula
2. 1 Bobina
3. 1 Fuente de CD variable
4. Amperímetro
5. Resistencia de 39Ω

DESARROLLO

Monte el circuito que se muestra en la Figura 1.

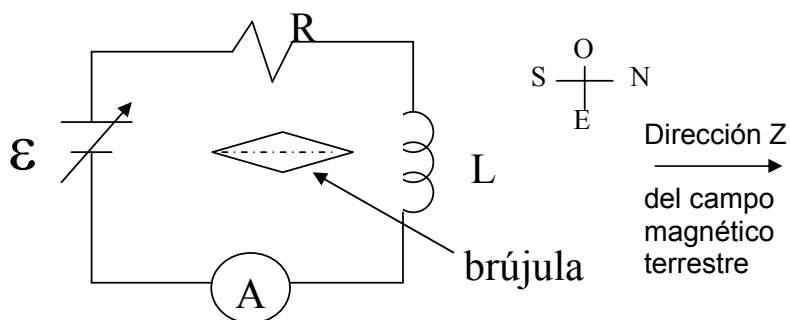
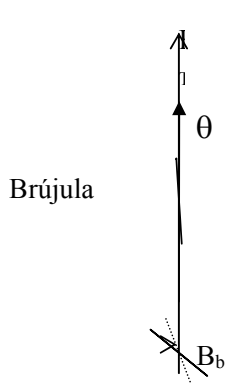


Figura 1 Circuito RL empleado en el experimento

Posicione la bobina de modo que su eje sea perpendicular al campo magnético terrestre (Ver figura 1)

Coloque la brújula en el centro de la bobina y paralela a la dirección z del campo magnético de la Tierra. Ajuste la fuente hasta que la brújula forme un ángulo de 45° en relación a la posición inicial. Repita este procedimiento varias veces variando la corriente y midiendo el ángulo de deflexión de la aguja de la brújula.

Con los datos registrados del campo magnético de la bobina B_b y el ángulo θ de deflexión de la brújula, calcule el campo magnético de la Tierra B_T , de acuerdo a la Figura 2



$$\tan \theta = B_b / B_T$$

Figura 2. Diagrama esquemático del principio del magnetómetro B_b y B_T representan los campos de la bobina y de la Tierra, respectivamente. Midiendo el ángulo de la aguja de la brújula es posible determinar B_T

LISTA DE PROYECTOS

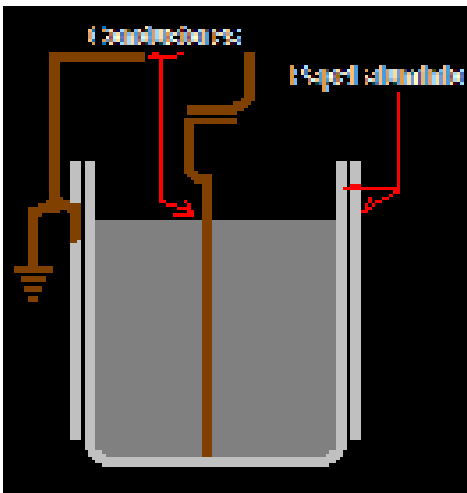
1) ELECTROSCÓPIO

Varillas de diferentes materiales previamente cargadas por frotamiento le transmiten carga por contacto al electroscopio, la cual se detecta por la separación de las láminas del mismo.



<http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/labdemfi/electrostatica/html/contenido.html>

2) CAPACITOR DE LEYDEN

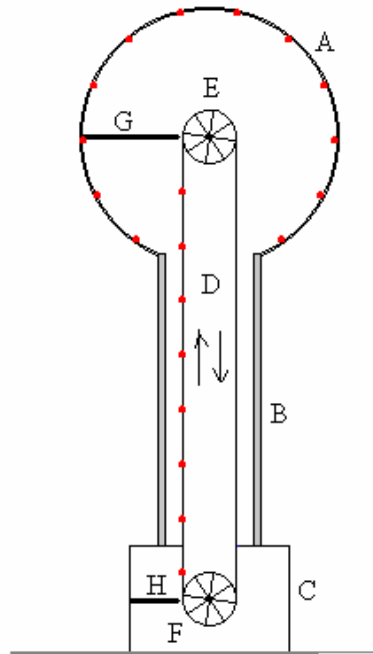


La botella de Leyden, fue el primer capacitor, de construcción simple, esta almacena una carga eléctrica que puede descargarse uniendo sus terminales, con la ayuda de una varilla conductora. La primera botella de Leyden se fabricó allá por el año 1745. Esta botella puede generar una descarga que puede darte un buen susto por la energía almacenada, aún se usa en experimentos de laboratorio. **Pieter van Musschenbroek** físico y científico holandés que nació en Leyden, Holanda el 14 de marzo de 1692 y murió en 1761 fue el inventor de la Botella de Leyden, llamada así en honor a la **Universidad de Leyden**.

3) GENERADOR DE VAN DE GRAAFF

En la figura, se muestra un esquema del **generador de Van de Graaff**. Un conductor metálico hueco A de forma aproximadamente esférica, está sostenido por soportes aislantes de plástico, atornillados en un pie metálico C conectado a tierra. Una correa o cinta de goma (no conductora) D se mueve entre dos poleas E y F. La polea F se acciona mediante un motor eléctrico.

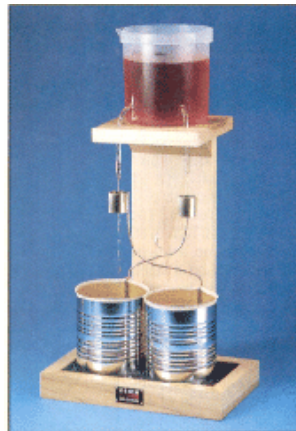
Dos peines G y H están hechos de hilos conductores muy finos, están situados a la altura del eje de las poleas. Las puntas de los peines están muy próximas pero no tocan a la cinta.



http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/graaf/graaf.htm

4) GOTERO KELVIN

El generador de goteo de Kelvin es interesante por que transforma directamente el potencial gravitatorio en una diferencia de potencial eléctrico. Separa las cargas eléctricas positivas y negativas existentes en el agua, del orden de una cada 10^7 moléculas ó $6.1 \cdot 10^{16}$ iones H^+ y OH^- por litro. Las gotas caen del depósito superior A y forman dos hileras que atraviesan sendos anillos metálicos B y C para caer en dos recipientes D y E, donde se almacenan las gotas: en uno las gotas cargadas positivamente y en el otro, las gotas cargadas negativamente, dando lugar a una diferencia de potencial del orden de 10 000 V.



http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/kelvin/kelvin.htm

5) ELECTROIMÁN

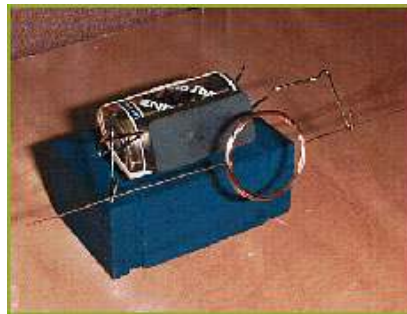
Cuando las cargas eléctricas se mueven crean a su alrededor un campo magnético. Esto es lo que comprobó Oersted en su famoso experimento. Al pasar la corriente eléctrica por un hilo las brujulas se orientaban perpendicularmente al hilo, de forma que las líneas del campo magnético son circunferencias concéntricas con el hilo.

Si ahora el hilo por el que pasa la corriente se enrolla en forma de helice para formar un solenoide el campo producido por las distintas espiras se suma para dar un campo que sigue el eje del solenoide. Tenemos así prácticamente un imán con sus polos Norte y Sur en los extremos de la helice.

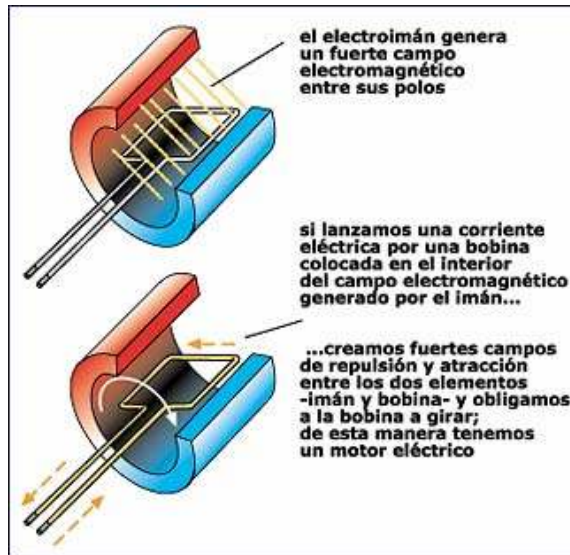


http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/Los_talleres_de_ciencias/electricidad_y_magnetismo/magnetismo_electroiman.htm

6) MOTOR ELÉCTRICO CON UN CAMPO MAGNÉTICO PRODUCIDO POR UN IMAN



http://wiki.gleducar.org.ar/wiki/Armando_un_sencillo_motor_eléctric



<http://www.unesa.net/unesa/elementos/datosbasicos/largoviaje/12motorelectrico.jpg>

7) MOTOR ELÉCTRICO DE TESLA (MOTOR SIN IMÁN)

El motor eléctrico utiliza corriente eléctrica para generar el campo magnético del motor, para generar este campo se puede utilizar una bobina secundaria circular con un núcleo de hierro para intensificar el campo magnético, esto es un motor que utiliza electroimanes en vez de imanes, es recomendable hacer un motor con mínimo tres electroimanes.

8) TRANSFORMADOR

Un transformador consiste de de una bobina de pocas vueltas que envuelven un núcleo de hierro y encima de ella otra bobina de muchas más vueltas, el voltaje de entrada en la primer bobina se amplifica proporcionalmente el número de vueltas entre las bobinas, el voltaje de salida (en la bobina de muchas vueltas) será mucho mayor que el de entrada.

Bibliografía

- [1] M. Sosa et al., A tangent magnetometer to measure the earth magnetic field, Rev. Mex. Fis. 49 (4), 379-383 (2003)
- [2] D. Halliday, R. Resnick and K.S. Krane, Física , Vol. 2, 4^{ta} edición, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México (1996)

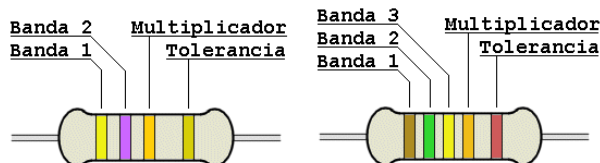
Apéndice I

Interpretación del código de colores en las resistencias

Las resistencias llevan grabadas sobre su cuerpo unas bandas de color que nos permiten identificar el valor óhmico que éstas poseen. Esto es cierto para resistencias de potencia pequeña (menor de 2 W.), ya que las de potencia mayor generalmente llevan su valor impreso con números sobre su cuerpo, tal como hemos visto antes.

RESISTENCIAS DE CARBÓN

NEGRO	-	0	x1
MARRON	1	1	x10
ROJO	2	2	x100
NARANJA	3	3	x1.000
AMARILLO	4	4	x10.000
VERDE	5	5	x100.000
AZUL	6	6	x1.000.000
VIOLETA	7	7	ORO: 10 tolerancia
GRIS	8	8	10% PLATA
BLANCO	9	9	5% ORO



En la resistencia de la izquierda vemos el método de codificación más difundido. En el cuerpo de la resistencia hay 4 anillos de color que, considerándolos a partir de un extremo y en dirección al centro, indican el valor óhmico de este componente

El número que corresponde al primer color indica la primera cifra, el segundo color la segunda cifra y el tercer color indica el número de ceros que siguen a la cifra obtenida, con lo que se tiene el valor efectivo de la resistencia. El cuarto anillo, o su ausencia, indica la tolerancia.

Podemos ver que la resistencia de la izquierda tiene los colores **amarillo-violeta-naranja-oro** (hemos intentado que los colores queden representados lo mejor posible en el dibujo), de forma que según la tabla de abajo podríamos decir que tiene un valor de: **4-7-3ceros**, con una tolerancia del 5%, o sea, **47000 Ω** ó **47 KΩ**. La tolerancia indica que el valor real estará **entre 44650 Ω y 49350 Ω (47 KΩ±5%)**.

La resistencia de la derecha, por su parte, tiene una banda más de color y es que se trata de una resistencia de precisión. Esto además es corroborado por el color de la banda de tolerancia, que al ser de color rojo indica que es una resistencia del 2%. Éstas tienen tres cifras significativas (al contrario que las anteriores, que tenían 2) y los colores son **marrón-verde-amarillo-naranja**, de forma que según la tabla de abajo podríamos decir que tiene un valor de: **1-5-4-4ceros**, con una tolerancia del 2%, o sea, **1540000 Ω** ó **1540 KΩ** ó **1.54 MΩ**. La tolerancia indica que el valor real estará **entre 1509.2 KΩ y 1570.8 KΩ (1.54 MΩ±2%)**.

Por último, comentar que una precisión del 2% se considera como muy buena, aunque en la mayoría de los circuitos usaremos resistencias del 5%, que son las más corrientes.

Código de colores en las resistencias

COLORES	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Multiplicador	Tolerancia
Plata				x 0.01	10%
Oro				x 0.1	5%
Negro	0	0	0	x 1	
Marrón	1	1	1	x 10	1%
Rojo	2	2	2	x 100	2%
Naranja	3	3	3	x 1000	
Amarillo	4	4	4	x 10000	
Verde	5	5	5	x 100000	0.5%
Azul	6	6	6	x 1000000	
Violeta	7	7	7		
Gris	8	8	8		
Blanco	9	9	9		
--Ninguno-- -	-	-	-		20%

Nota: Estos colores se han establecido internacionalmente, aunque algunos de ellos en ocasiones pueden llevar a una confusión a personas con dificultad de distinguir la zona de colores **rojo-naranja-marrón-verde**. En tales casos, quizá tengan que echar mano en algún momento de un polímetro para saber con certeza el valor de alguna resistencia cuyos colores no pueden distinguir claramente. También es cierto que en resistencias que han tenido un "calentón" o que son antiguas, a veces los colores pueden haber quedado alterados, en cuyo caso el polímetro nos dará la verdad.

Otro caso de confusión puede presentarse cuando por error leemos las bandas de color al revés. Estas resistencias de aquí abajo son las mismas que antes, pero dadas la vuelta. En la primera, si leemos de izquierda a derecha, ahora vemos **oro-naranja-violeta-amarillo**. El oro no es un color usado para las cifras significativas, así que algo va mal. Además el amarillo no es un color que represente tolerancias. En un caso extremo, la combinación **naranja-violeta-amarillo** (errónea por otro lado porque la banda de tolerancia no va a la izquierda de las otras) nos daría el valor de **370 K Ω** , que no es un valor normalizado.



En la segunda, ahora vemos **rojo-naranja-amarillo-verde-marrón**. La combinación nos daría el valor **234000000 Ω = 234 MΩ**, que es un valor desorbitado (generalmente no suele haber resistencias de más de 10 MΩ), además de no ser un valor normalizado. Eso sí, la resistencia tendría una tolerancia del 1% (marrón), que no tiene sentido para un valor tan alto de resistencia.

Valores normalizados de resistencias

Vamos a mostrar ahora una tabla con los valores normalizados de resistencias, que ayudará a encajarlas según valores establecidos internacionalmente.

Tolerancia 10 %	Tolerancia 5 %	Tolerancia 2 %
1.0	1.0, 1.1	1.00, 1.05, 1.1, 1.15
1.2	1.2, 1.3	1.21, 1.27, 1.33, 1.40, 1.47
1.5	1.5, 1.6	1.54, 1.62, 1.69, 1.78
1.8	1.8, 2.0	1.87, 1.96, 2.00, 2.05, 2.15
2.2	2.2, 2.4	2.26, 2.37, 2.49, 2.61
2.7	2.7, 3.0	2.74, 2.87, 3.01, 3.16
3.3	3.3, 3.6	3.32, 3.48, 3.65, 3.83
3.9	3.9, 4.3	4.02, 4.22, 4.42, 4.64
4.7	4.7, 5.1	4.87, 5.11, 5.36
5.6	5.6, 6.2	5.62, 5.90, 6.19, 6.49
6.8	6.8, 7.5	6.81, 7.15, 7.50, 7.87
8.2	8.2, 9.1	8.25, 8.66, 9.09, 9.53

Guía para la Elaboración del Reporte de Laboratorio

En la realización de todo trabajo de investigación teórico o experimental, es requisito importante la presentación adecuada de los resultados del mismo. Esta presentación no necesariamente debe ser larga o elaborada, sino clara y concisa y cuidando el buen uso de la gramática.

A fin de reportar las prácticas o experimentos realizados en los correspondientes cursos de física, se sugiere a los estudiantes seguir la siguiente guía:

NOMBRE(S): _____ **FECHA:** _____

EXPERIMENTO #: _____ **TITULO DEL EXPERIMENTO:** _____

OBJETIVOS.- Hacer una descripción corta del tema de estudio, estrategia a seguir, medios y alcances del mismo.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS.- Explicar la teoría o hipótesis que fundamenta la experiencia, variables y magnitudes a determinar y ecuación que las relaciona.

EQUIPO.- Hacer una descripción y esquema del equipo utilizado y mencionar los aparatos de medición utilizados.

PROCEDIMIENTO.- Describir los principales pasos seguidos en el montaje del experimento y en la obtención de datos y tipo de mediciones realizadas.

DATOS Y CÁLCULOS.- Presentar los datos obtenidos, organizados en tablas y gráficas y cálculos realizados.

ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES.- Las conclusiones son una parte muy importante del reporte, ya que permiten evaluar la comprensión y alcances de la experimentación, así como la habilidad del pensamiento constructivo del estudiante. Al elaborar las conclusiones, es conveniente considerar tres aspectos:

- 1.- Los alcances y limitaciones del experimento. ¿Se cubrieron totalmente los objetivos?
- 2.- ¿Cuáles son las principales fuentes de error y que mediciones aumentan o reducen la incertidumbre en los resultados?
- 3.- ¿Qué modificaciones al método pueden sugerirse o que otros métodos pueden ser utilizados?

Finalmente se deben comparar los resultados obtenidos con los esperados o reportados en la bibliografía y explicar las desviaciones, si las hay.

BIBLIOGRAFIA.- Mencionar las fuentes consultadas.