

¿Cuáles son las teorías físicas necesarias para la construcción de un tren de levitación magnética?



Nombre: _____ Curso: _____



Introducción

Gracias a las investigaciones realizadas por los científicos que a través de la aplicación de varios principios físicos así como la ley de Ampere, de Biot-Savart, entre otros, logran entender fenómenos físicos como el magnetismo y permite que el ser humano lo use a su ventaja. El tren magnético es un claro ejemplo.

El tren magnético ya es una realidad en Japón y en otros países donde se logran velocidades de hasta 550 km/h. Este tipo de trenes se han vuelto en los vehículos terrestres más rápido



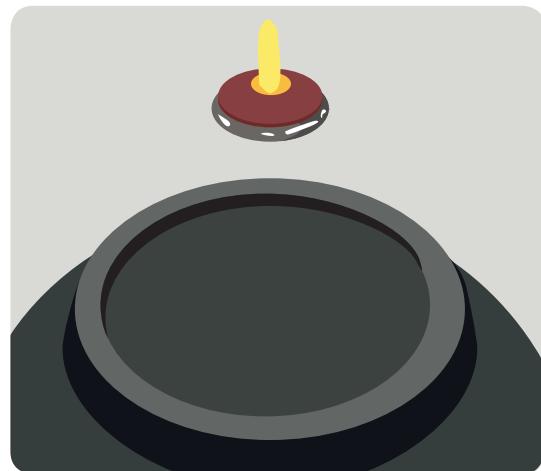
a nivel comercial y su principal enfoque es de disminuir la fricción al máximo. Este propósito se alcanza mermando en lo posible la fricción del aire gracias a la aerodinámica y del suelo (levitación), gracias al electromagnetismo, de tal manera que consiguen aminorar la fuerza opositora y es más fácil para un objeto alcanzar dichas velocidades. La elevación del suelo es enteramente causa del campo magnético y la forma en la que está planteada la pista con respecto al tren.

Actividad Introductoria: Práctica de laboratorio

Construcción de un levitrón.

El Levitrón es un curioso aparato con el que se puede lograr la levitación de una pequeña pirinola o trompo mientras gira en el aire. La base oculta es un imán en forma de anillo que proporciona un campo magnético en forma de copa. La pirinola, a su vez, consta de un núcleo central que es también un imán.

En pequeños grupos de trabajo van a construir un levitrón.



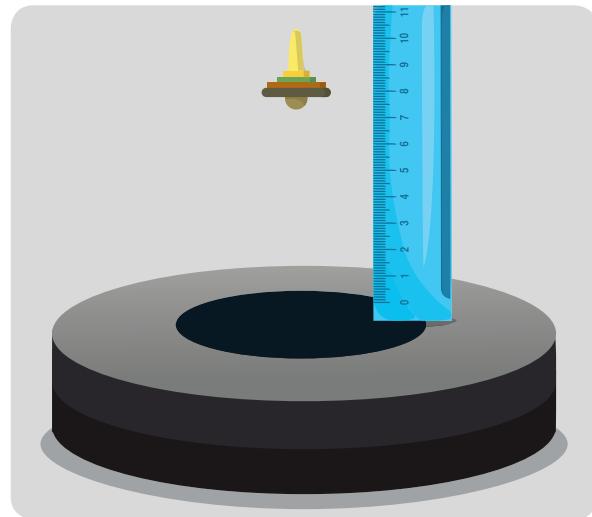
Materiales:



- Imán grande
- Imán en forma de aro ($D=4\text{cm}$; $d=1.5\text{cm}$) aprox.
- Un palito de madera o plástico en forma cónica. (que tenga el diámetro mayor al diámetro “d” del imán para que no se salga)
- Silicona
- Estuche acrílico de CD
- Nota: se requiere mucha paciencia para lograr el objetivo, así que no desistas.

Pasos

1. Colocar el palito de madera dentro del Imán tipo aro, fijarlo con silicona, quedando como trompo, asegurándose que el polo (N) quede hacia abajo.
2. Colocar sobre una mesa el Imán grande, con el polo (N) hacia arriba.
3. Colocar el estuche de CD sobre el Imán grande.
4. Hacer girar el palito con el imán, sobre el estuche de CD.
5. levantar poco a poco el estuche de CD, y luego retirarlo.



Resuelve las siguientes preguntas



- ¿Qué es levitar?

- ¿Por qué el trompo flota en el aire?

- ¿Por qué el trompo se debe rotar y no se voltean?

- ¿Qué conoces acerca del tren bala (maglev)?



- ¿Sabes cómo funciona el tren bala (maglev)?



 Escribe a continuación que objetivos esperas alcanzar al terminar las actividades de aprendizaje sobre el tema de levitación magnética



Objetivos

- » Explicar los principales fenómenos asociados al magnetismo y su relación con el movimiento de cargas eléctricas



Actividad 1: La ley de coulomb y ley de gravitación universal.



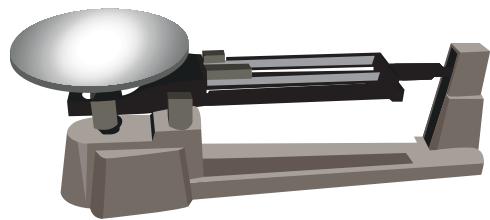
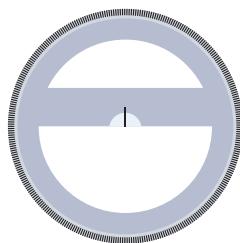
Ahora vas realizar dos practicas una de tipo experimental y otra mental.

Practica 1 actividad experimental

Materiales:



- 2 bolitas de poliestireno (icopor) y papel aluminio
- Regla de plástico
- un globo.
- Pedazo de tela de lana.
- Un transportador.
- Balanza.



Primero forra cada una de la esferas con aluminio, luego usando la balanza, pesa cada una de las dos esferas, registra estos datos en tu cuaderno.

Cuelga de un soporte, las dos bolitas de poliestireno (forradas con papel de aluminio) mediante hilos finos de unos 15 cm de largo, formando un péndulo con cada una de las esferas, de modo que queden a 1 cm de distancia una de la otra.

Procedimiento:

- Toma el globo y frótalo unos segundos con la lana o tu cabello.
- Acerca el globo a la bola de aluminio del péndulo.
- Procede hacer lo mismo con el otro péndulo.



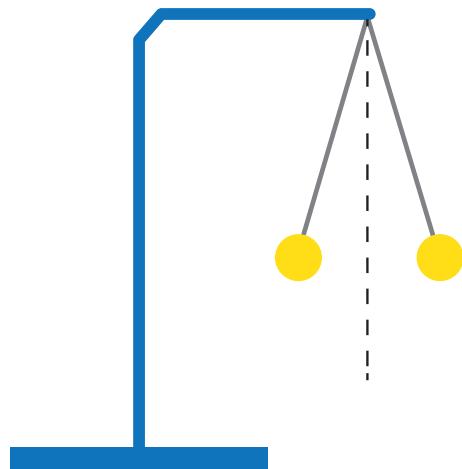
1. ¿Qué es lo que se observa?

1. ¿Por qué sucede esto?

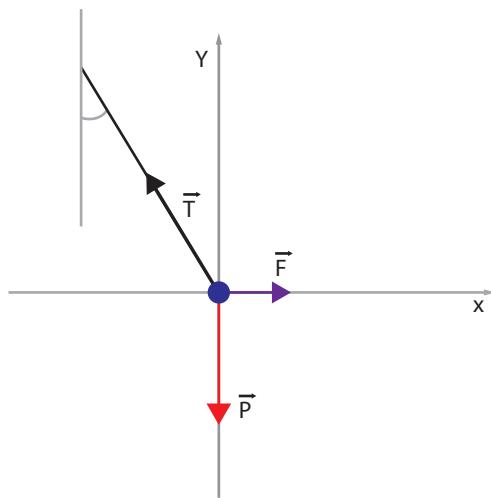
1. ¿Qué tipo de fuerza eléctrica (atracción o repulsión) se observa?.



- Toma la medida de la longitud de los hilos del péndulo y el ángulo entre la vertical y el hilo para cada esfera



- Aplicando las leyes de Newton, calcula la fuerza electrostática.
- Observa el plano cartesiano asociado a este problema



Material del estudiante

Ley de Coulomb

La fuerza eléctrica que actúa sobre una carga puntual q_1 como resultado de la presencia de una segunda carga puntual q_2 , está dada por la ley de Coulomb.

Ley de Coulomb:

"La fuerza entre dos cargas eléctricas es directamente proporcional a las cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa, dependiendo de una constante k según el medio en que estén presentes."

La cual se expresa con el siguiente modelo matemático:



$$F_E = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{Ley de Coulomb}$$

F_e = fuerza electrostática que actúa sobre cada carga q_1 y q_2

K = constante que depende del sistema de unidades y del medio en el cual se encuentran las cargas

r = distancia entre cargas

En el vacío y utilizando el sistema de unidades MKS, la constante k se representa como:

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$$

Permisividad del vacío (ϵ_0)

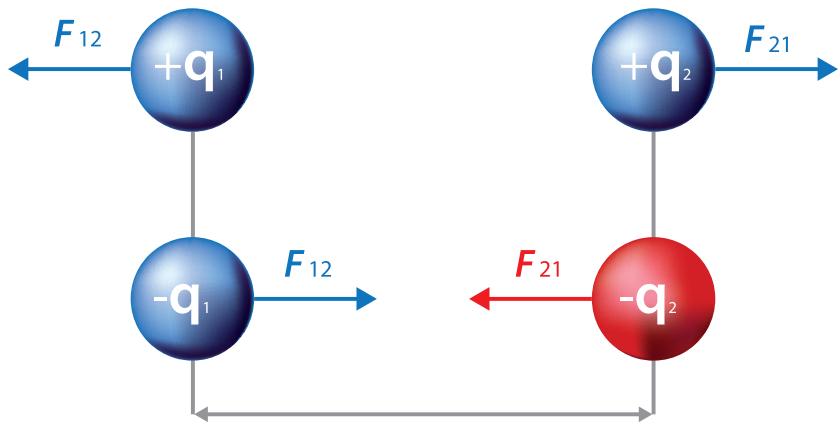
Es una constante física que describe cómo un campo eléctrico afecta y es afectado por un medio, es decir, Está directamente relacionada con la susceptibilidad eléctrica a la polarización del medio.

Donde:

ϵ_0 = permisividad del vacío

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{coulomb}^2}{\text{newton metro}^2} \quad \text{o} \quad \frac{\text{faradio}}{\text{metro}}$$

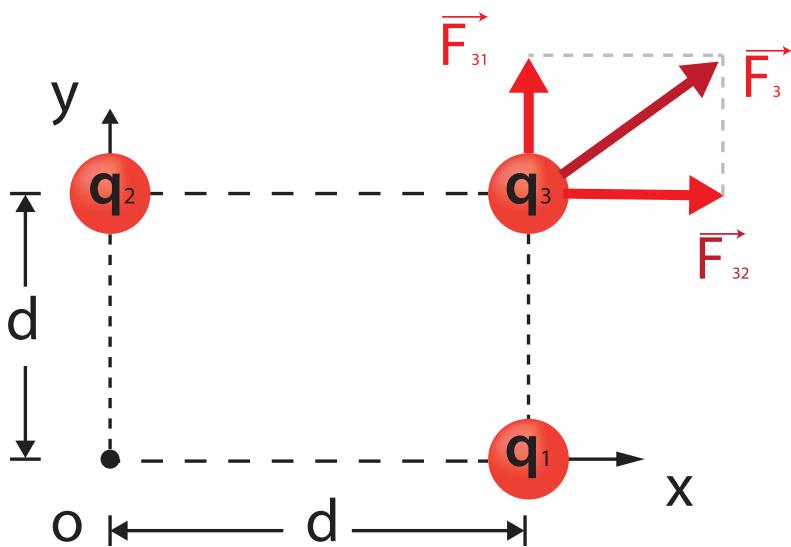




$$F_{12} = F_{21} = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Cargas iguales se repelen y cargas distintas se atraen.

Note que la ley de coulomb satisface la tercera ley de Newton porque implica que sobre q_2 , actúa exactamente la misma magnitud de la fuerza que se ejerce sobre q_1 .



Otra característica de la ley de Coulomb es que el modelo matemático se usa para calcular una fuerza, la cual, es una magnitud vectorial que actúa a lo largo de la línea de unión de las cargas, por lo tanto, la fuerza total de un sistema de partículas sobre una partícula en especial, es la suma vectorial de cada una de las fuerzas sobre la partícula. Como muestra la figura anterior.

Ahora que conoces la ley de coulomb debes calcular la fuerza electrostática de las cargas de la actividad experimental, usando la fórmula de la ley de Coulomb y establecer un punto de comparación entre los valores obtenidos por los dos métodos, además calcular el porcentaje de error y las causas



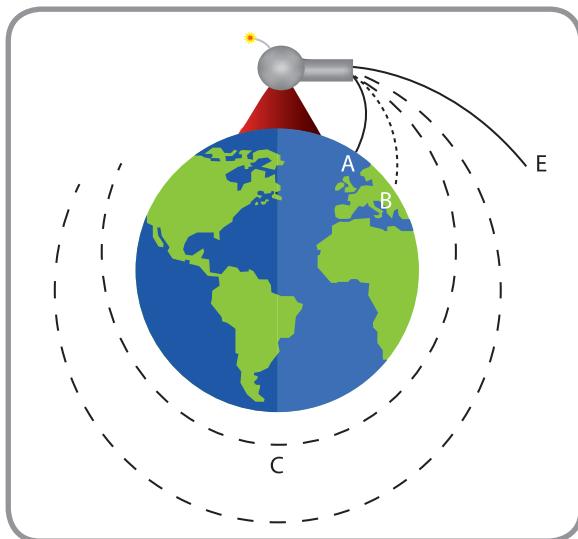
Práctica 2

Ley de gravitación universal.

Ahora Imagina que los proyectiles podrían ser disparados desde lo alto de una montaña como se observa la figura.

Ilustración del razonamiento de Isaac Newton.

Desde la Cima de una montaña, un cañón dispara proyectiles con cada vez más velocidad. Los proyectiles A y B caen en tierra. El proyectil C entra en órbita circular y el D en órbita elíptica. El proyectil E se libera de la atracción terrestre.



- Ahora analiza las siguientes situaciones:

Primero se dispara un proyectil con $V_i = 0$ (velocidad inicial igual a cero)

- Describe el movimiento de este proyectil (proyectil A de la figura)

Answer area for projectile A:

Ahora se aumenta la velocidad inicial de lanzamiento del proyectil.

- ¿Describe el movimiento del proyectil B de la figura?

Answer area for projectile B:



- ¿Qué sucede con proyectil B de la figura al cabo de un tiempo?

La Luna describe una órbita casi circular, que es una trayectoria cerrada.

- ¿Cómo relacionas los movimientos del proyectil C de la figura con el movimiento de la luna?

- ¿Consideras que tanto, el proyectil y la Luna están cayendo?

Recuerda por qué caen los cuerpos y cómo se calcula el peso de un cuerpo ($P = m * g$, esta g es la aceleración de la gravedad, 9,8 m/s² en la superficie de la tierra).



- ¿La tierra atrae al proyectil o el proyectil atrae a la tierra? Explica.

- ¿La tierra atrae a la luna o la luna atrae a la tierra? Explica.

- ¿Este fenómeno de atracción existe entre todos los cuerpos? Explica.

- ¿Qué sucede con la fuerza de atracción, si la distancia que los separa es cero?



- ¿Qué sucede con la fuerza de atracción si la distancia que separa los cuerpos es infinita?



Analiza el movimiento de los planetas del sistema solar y explica

- ¿Por qué mercurio no es absorbido por la gravedad del sol?

- ¿Por qué la luna no se estrella con la tierra, si se atraen mutuamente?

- ¿Crees que la masa de júpiter desempeña un papel importante en el equilibrio interplanetario del sistema solar?



- ¿Crees que esta fuerza de atracción se comporta similar al modelo de comportamiento entre dos imanes? Explica.

- Describe algunas diferencias entre el comportamiento de dos imanes y el de dos masas.

- ¿Qué magnitudes consideras que influyen en la fuerza de atracción entre los cuerpos?



Analiza con atención el siguiente recurso interactivo paso a paso una de las formas como se construye el modelo matemático de la ley de gravitación universal.



Suponemos que un planeta gira en una órbita circular alrededor de la estrella correspondiente. Su aceleración normal sería:



$$a_n = \frac{V}{R} = \omega^2 R = \frac{4\pi}{T^2} R$$

Recuerda que:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{4\pi}{T^2} R$$



Recuerda también mi ley de los periodos 3(a):

$$\frac{T^2}{R^3} = K = \frac{l}{k}$$

¡Oh, cielos! ¡Es cierto!

$$F = m \cdot a = \cdot \frac{4\pi^2}{T^2 R^2} = \frac{m 4\pi^2 K}{R^2}$$

$$mK = MK'$$

Según el principio de acción y reacción la fuerza que ejerce el Sol sobre el planeta:

$$F = \frac{M 4\pi^2 K}{R^2}$$

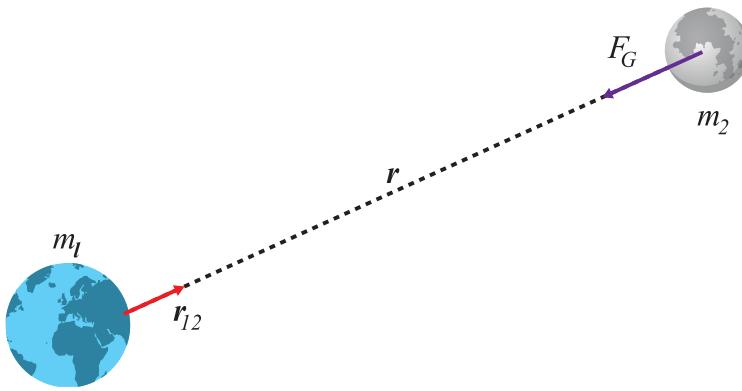
$$\frac{K}{M} = \frac{K}{m} = Cte$$

Ley De Gravitación Universal

$$F = G \frac{M \cdot m}{R^2}$$

La ley de la gravitación universal establece que la fuerza de atracción entre dos masas es directamente proporcional al producto de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Expresándolo matemáticamente:





$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Ley De Gravitación Universal

Donde la constante de gravitación universal es:

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{kg}^{-2}$$

Las masas de los cuerpos en cuestión son m_1 y m_2
La distancia entre los centros de las masas es r .

La constante universal G no se debe confundir con el vector g (aceleración de la gravedad), que ni es universal ni es constante.

Las fuerzas de gravitación entre partículas son fuerzas solo de atracción que cumplen con la tercera ley de newton, son parejas de fuerzas de acción y reacción.

Una vez que ya conoces las leyes de Coulomb y gravitación universal vas a trabajar en pequeños grupos de discusión para realizar los cálculos de las dos fuerzas sobre dos masas conocidas para establecer un punto de comparación en cuanto a magnitudes se refiere.

Para este objetivo se analizará cómo actúan ambas fuerzas entre un protón y un electrón en el átomo de hidrógeno. (Mostrar un modelo de átomo de hidrógeno)

- La separación promedio entre el electrón y el protón es de $5.3E-11\text{m} = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$
- La carga del electrón es $-1.6E-19 = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- La carga del protón es $+1.6E-19 = +1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- La masa del electrón es $9.11E-31 = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- La masa del protón es $1.67E-27 = 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$



Remplaza los valores en los modelos matemáticos respectivos y responde las siguientes preguntas

- Compara la fuerza electrostática y la fuerza de atracción gravitacional ¿Cuál fuerza es mayor? ¿Cuál crees que es la causa de esta diferencia?



Esta comparación es relevante ya que ambas leyes dictan el comportamiento de dos de las fuerzas fundamentales de la naturaleza mediante expresiones matemáticas cuya similitud es notoria.

- Ahora debes realizar un cuadro comparativo entre la Ley de Coulomb y la Ley de la Gravitación Universal, teniendo en cuenta para ello: los signos de las magnitudes, dirección y sentido de las fuerzas, relación entre las variables y tipo de variables respectivamente, etc



Actividad 2: ¿Cómo se genera el flujo de corriente a partir de un campo magnético variable?

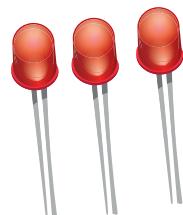
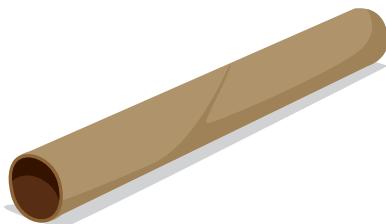
Ahora vas realizar una actividad experimental sobre la ley de Faraday

En 1820, el descubrimiento, de Oester, de los efectos magnéticos causados por la corriente eléctrica creó un gran interés en la búsqueda de los efectos eléctricos producidos por campos magnéticos, que es la inducción electromagnética, descubierta en 1830 por Michel Faraday y Joseph Henry, casi simultáneamente y de manera independiente. Mostraron que una corriente eléctrica podría inducirse en un circuito mediante un campo magnético variable.

Maraca Luminosa

Materiales:

1. De seis a ocho imanes pequeños
2. Tubo de cartón del rollo de papel de cocina, papel aluminio o tres tubos de los rollos de papel higiénico unidos entre sí en forma continua para hacerlo más largo.
3. Alambre de cobre delgado calibre M32.
4. 10 leds o bombillitos de linterna

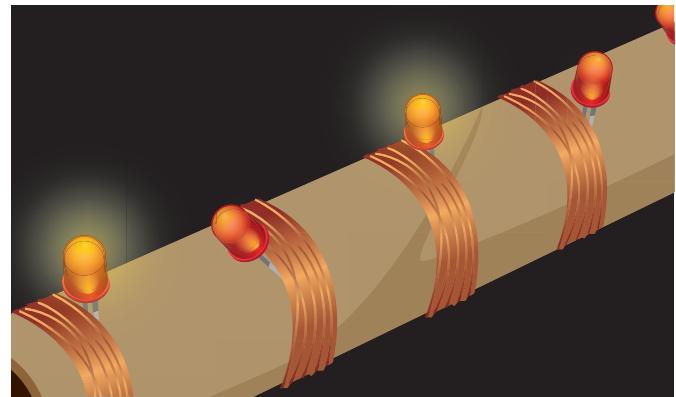


Procedimiento:

- Marca en el tubo 10 secciones iguales
- En cada sección enrollar 80 vueltas de alambre de cobre, dejando 5 cm libres en cada extremo.
- Limar o pelar cada extremo del alambre para facilitar los contactos.
- Conectar entre los extremos de los alambres un led y asegurarlos con cinta aislante.

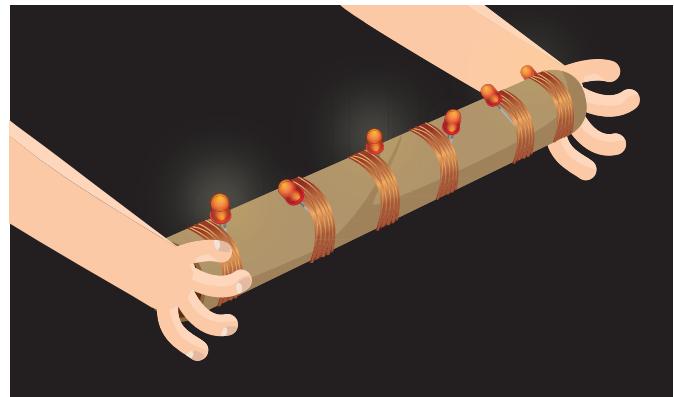


- Introduce los imanes en el tubo y tapa el tubo por los extremos para que no se salgan los imanes.
- Puedes forrar todo el artefacto con papel adhesivo de tu gusto, dejando los bombillos por fuera.



Funcionamiento:

- Mueve el tubo de tal forma que los imanes se sacudan en el interior del tubo y los bombillos se enciendan.



Ahora contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué se prenden los bombillos? Explica.

- ¿Qué papel desempeñan los imanes? Explica.

- ¿Por qué el alambre debe ser en enrollado en el tubo (a estos enrollamientos se le llaman bobinas) Explica.

- ¿Por qué se debe sacudir el instrumento para que enciendan los leds? Explica.





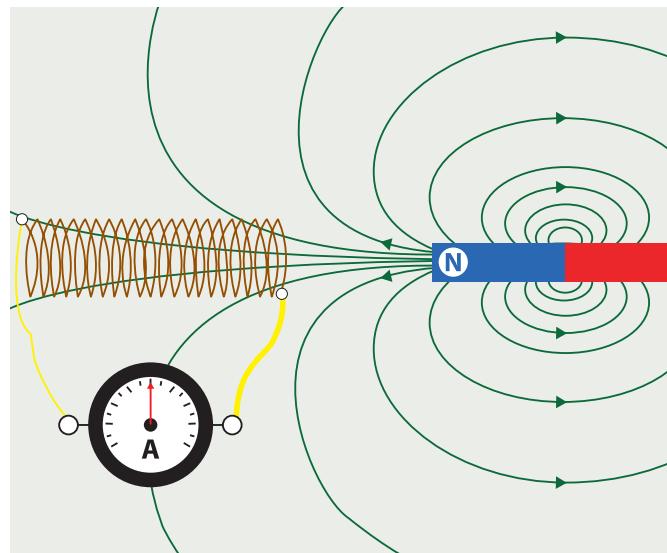
Ahora vas a realizar una lectura acerca de la ley de Faraday.

La Ley de Faraday está basada en los experimentos que hizo Michael Faraday en 1831, es decir; El movimiento relativo al introducir o extraer un imán cerca de un conductor en forma de bobina (espiras de alambre) causa o induce un voltaje, y mientras mayor sea el número de vueltas del alambre en la espira que se mueven en el campo magnético, el voltaje inducido es mayor.

Esta propiedad se resume de la siguiente manera:

El voltaje (FEM, Fuerza Electromotriz Inducida) inducido en una bobina es directamente proporcional a la rapidez de cambio del flujo magnético por unidad de tiempo en una superficie cualquiera con el circuito como borde:

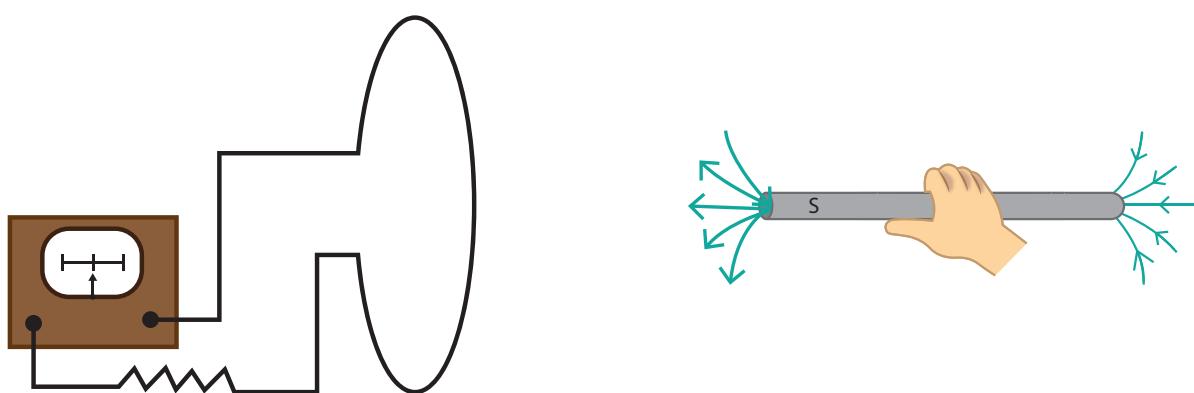
$$\mathcal{E} = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

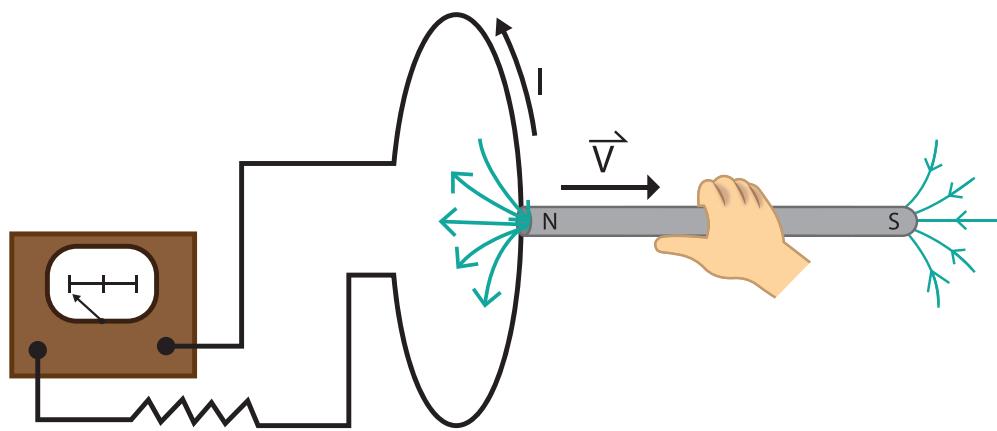
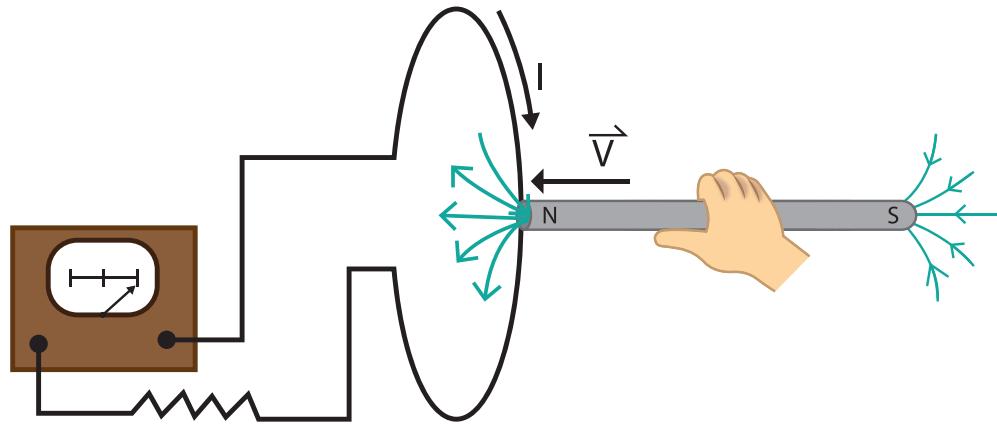


Donde \mathcal{E} es la FEM inducida, N es el número de vueltas de la bobina, y $\Delta \phi$ es la variación del flujo magnético en un tiempo Δt . El signo negativo se debe a que el voltaje inducido tiene un sentido tal que establece una corriente que se opone al cambio de flujo magnético.

A partir de estas observaciones, puede concluirse que se establece una corriente en un circuito siempre que haya un movimiento relativo entre el imán y la espira.

El cambio del número de líneas magnéticas que pasan por un circuito induce una corriente en él, si el circuito está cerrado, pero el cambio siempre induce una fuerza electromotriz, esté o no el circuito cerrado.





El flujo magnético se define como el producto entre el campo magnético y el área que éste encierra:

$$\phi = B \cdot A \cdot \cos \alpha$$

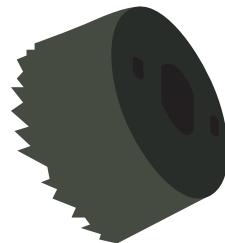
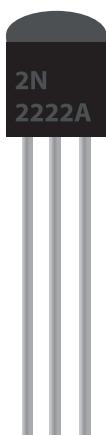
La unidad del flujo magnético en el SI es el tesla metro², al cual se le da el nombre de weber (abreviado Wb) en honor de Wilhelm Weber (1804 -1891). Esto es, 1 weber = 1T.m².

Si se produce un cambio tanto en el campo magnético como en el área que atraviesa, se inducirá una fuerza electromotriz.

Cuando el flujo magnético se da en webers y el tiempo en segundos, la fuerza electromotriz inducida resulta en voltios. Un volt es igual a un weber-vuelta por segundo.

 Ahora forma parte de un pequeño grupo de trabajo para que realicen la siguiente actividad como una reelaboración de los conceptos adquiridos, aplicados a un transmisor de corriente inalámbricamente.





Materiales:

- Pila de 1.5 voltios.
- Alambre magneto delgado.
- Transistor 2N2222A.
- Diodo led.
- Resistencia de 10 Kilo ohmios.
- Cables
- Molde para realizar las bobinas de 5 cm de diámetro.

Procedimiento:

Bobina #1

Enrollamos 30 vueltas de alambre de cobre magneto alrededor del molde para realizar las bobinas, dejamos una conexión central y se continua enrollando otras 30 vueltas, luego se desmonta del molde con cuidado de no des armar las bobinas, asegúrala con cinta de enmascarar. Te deben quedar tres conexiones, una central y dos extremos.



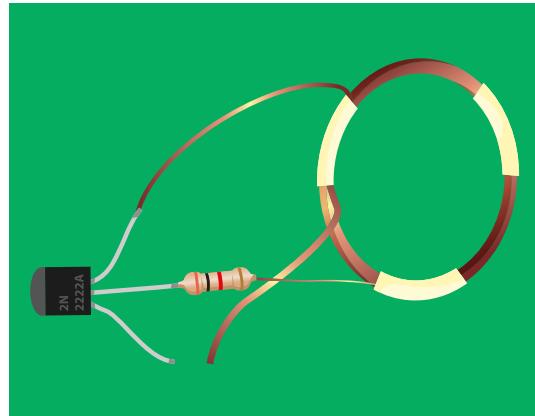
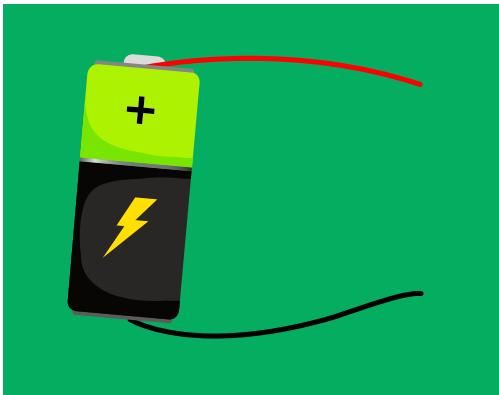
Bobina #2:

Esta bobina tiene 60 vueltas sin conexión central.

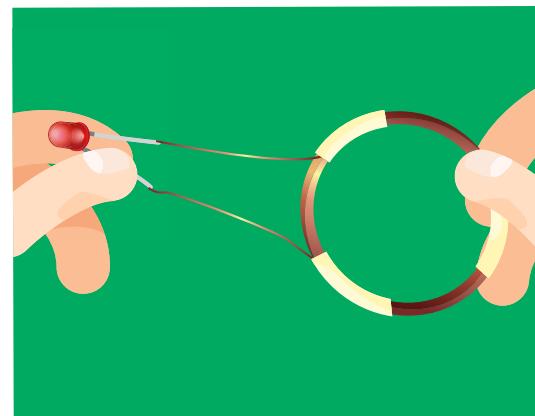
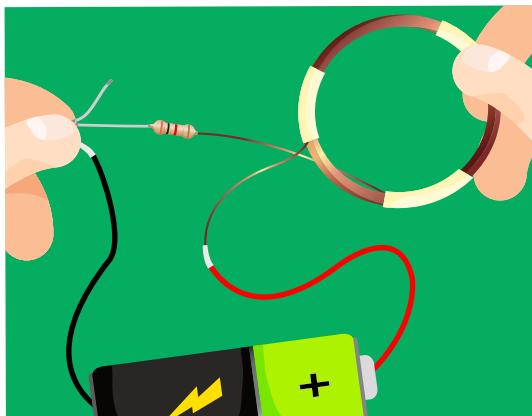


A continuación suelda los cables a la pila

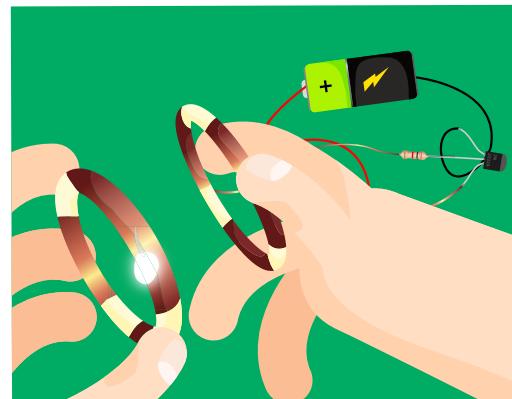
Arma el circuito de la siguiente manera:
Se suelda un extremo de la bobina #1 al colector del transistor, la resistencia se suelda entre otro extremo de la bobina #1 y la base del transistor,



Se suelda el lado positivo a la conexión central de la bobina #1 y el negativo al emisor del transistor



¡Solo queda probarlo! Es decir, acercar gradualmente las dos bobinas, sin tocarse, hasta que el led encienda.



Al finalizar esta experiencia debes relatar través de un texto escrito cómo funciona el transmisor de corriente inalámbrica y proponer una aplicación del experimento al uso cotidiano en los hogares.



Actividad 3: Campos eléctricos, magnéticos y el campo gravitacional

Líneas de campo

En esta actividad comprende tres propósitos a saber: primero representar los campos eléctricos y magnéticos con líneas de campo para ello el docente muestra través de un video, y la actividad experimental correspondiente ha dicho aspecto.

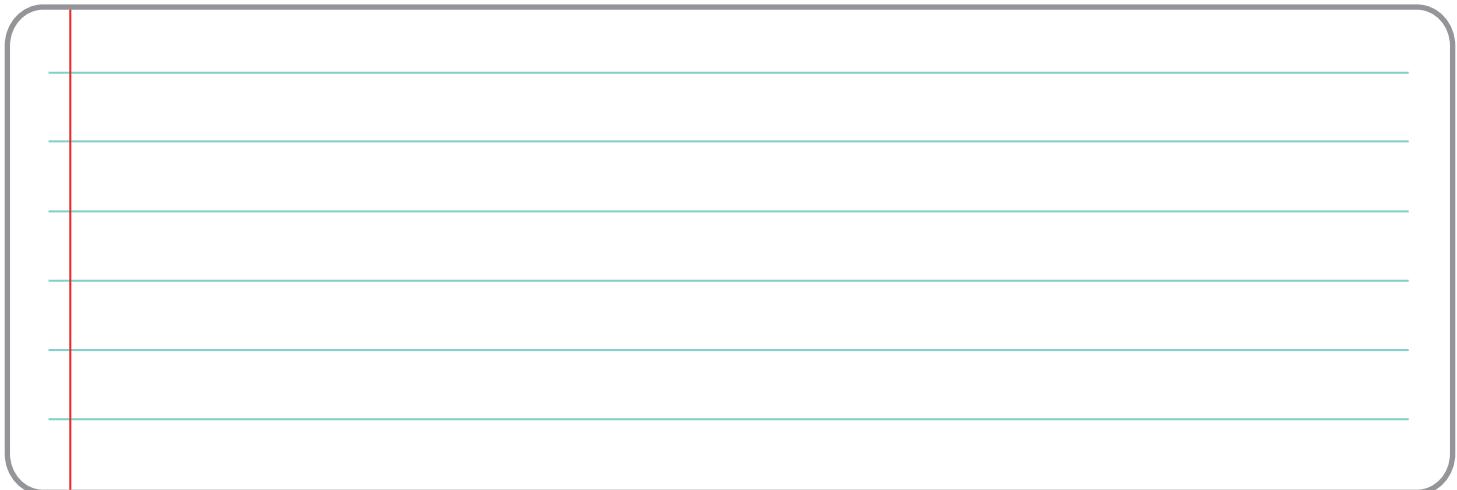
Segundo explicar la relación entre el campo gravitacional y el campo eléctrico, para ello el docente utiliza un recurso interactivo tipo para mostrar los conceptos, las diferencias y semejanzas entre los campos mencionados.

Y por último establecer relaciones entre el campo magnético y el campo eléctrico con la fuerza que experimentan las cargas en movimiento o en reposo, para ello el docente plantea a los estudiantes realizar una actividad experimental sobre la ley de fuerza de Lorentz y ley de Biot-Savart

 Ahora vas ver un video sobre las líneas de campo eléctrico y magnético, y desarrollar la actividad experimental sobre el mismo tema.

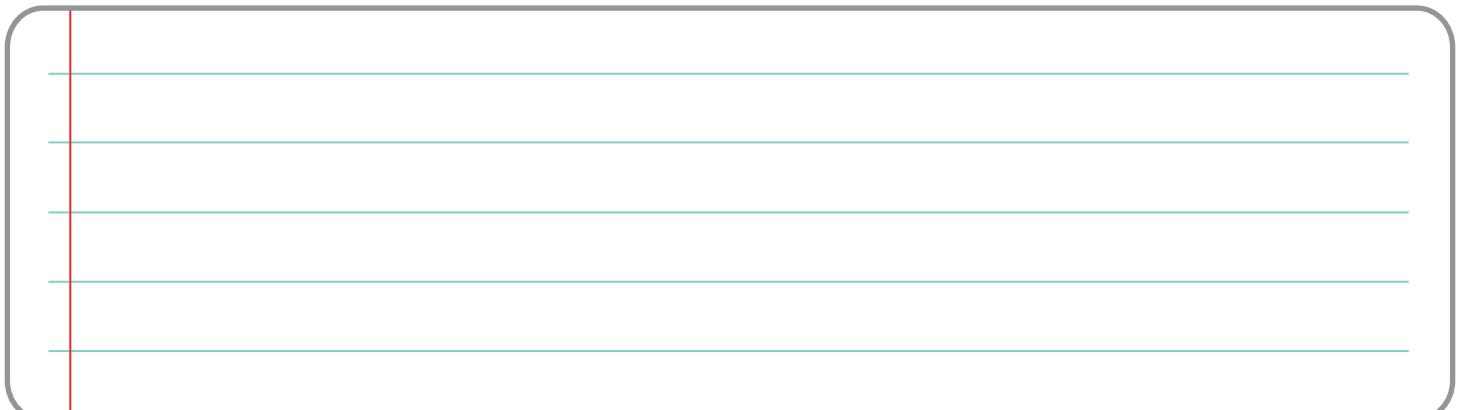
Una vez que hayas visto el video responde las siguientes preguntas.

- ¿Por qué crees que se forman las configuraciones en cada una de las cargas? Explica.



This section contains a large rectangular box with a thin grey border and a vertical red line on the left side, designed to look like a notebook page. It features five horizontal light blue lines for writing.

- ¿Por qué crees que se forman las configuraciones en las cargas de signo contrario? Argumenta



This section contains a large rectangular box with a thin grey border and a vertical red line on the left side, designed to look like a notebook page. It features five horizontal light blue lines for writing.



- ¿Por qué crees que se forman las configuraciones en las cargas del mismo signo? Explica.



- ¿Cómo crees que serían las configuraciones en el interior de un anillo cargado? Explica.





Ahora realiza la siguiente actividad experimental: Líneas de campo magnético.

Materiales:

- Limaduras de hierro.
- Un par de imanes.
- Hoja de papel.



Procedimiento:

1º caso: coloca los dos imanes pegados, cúbrelos con la hoja de papel, luego espolvorea las limaduras sobre el papel. Sacude muy suavemente la hoja de papel para que se observa con mayor nitidez la formación de líneas del campo respectivo.

2º caso: colocas los imanes separados aproximadamente 5 cm con los polos opuestos uno al frente del otro, y realiza lo mismo que el paso uno.

3º caso: colocas los imanes separados aproximadamente 5 cm con el mismo polo, uno al frente del otro, y realiza lo mismo del paso uno.

- Dibuja cada caso en tu cuaderno y explica a qué debe cada una de las configuraciones.
- ¿Por qué el imán atrae solo a los metales?



- ¿Cómo funciona un imán?

- ¿Qué sucede si partes un imán en muchos pedazos?

- ¿Qué conclusiones puedes sacar de esta experiencia?

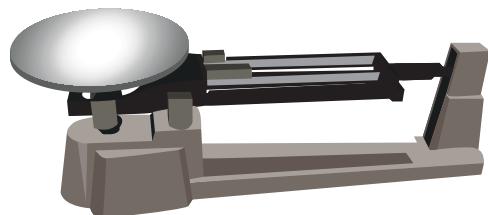
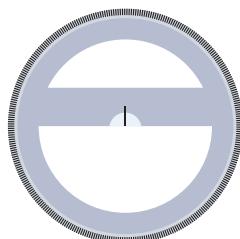


Actividad experimental: la construcción de líneas de campo eléctrico.

Materiales:



- Cable delgado de cobre
- Aceite comestible
- Canica o bola de poliestireno (icopor)
- Papel aluminio
- Frasco de boca ancha con Tapa de plástico.
- Pantalla de televisor tcr (televisor de cola).
- Partículas de manzanilla o de té.



Procedimiento:

Aseguras la canica con el cable pelado y luego forras con el papel aluminio, en seguida perfora la tapa del frasco y pasa por el agujero el cable, introduce la bola en el frasco.



Añade las partículas de manzanilla o te el aceite comestible al frasco seguidamente lo tapas.

Por otro lado, recorta un cuadrado de papel aluminio y pégalo a la pantalla del televisor y sobre el papel asegura el otro extremo del cable.



Por ultimo prender el tv, sacudir el frasco suavemente luego dejar en reposo.



Analiza la observación del experimento cuando introduces un solo terminal. Dibuja tu observación y descríbela.

- ¿Por qué consideras que se forma esa configuración?

Handwriting practice lines for drawing observations.

Apaga el tv.

Ahora puedes introducir otro terminal de la misma carga tomada de la pantalla del tv, es decir coloca dos terminales en el frasco, no deben tocarse.

- ¿Por qué consideras que se forma esa configuración?

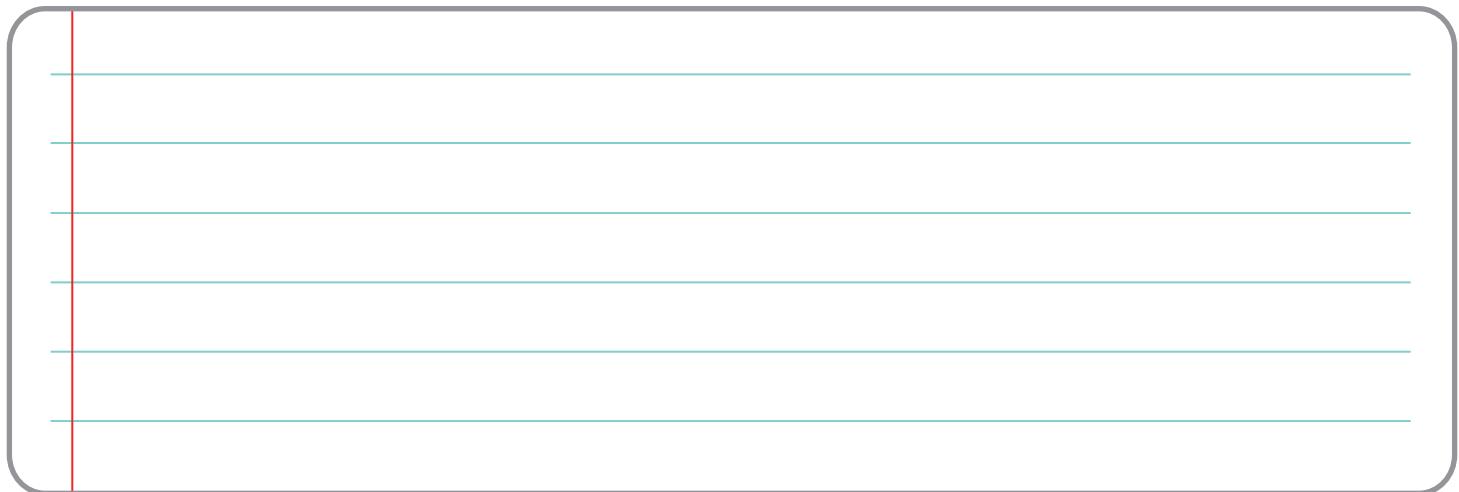
Handwriting practice lines for drawing observations.



No olvides apagar el tv.

Ahora cambia un terminal de la pantalla del tv y lo conectas a la Tierra (polo a tierra).

- ¿Por qué consideras que se forma esa configuración?



No olvides apagar el tv.

Ahora saca los dos terminales del frasco e introduce en vez de una esfera, un anillo hecho de aluminio.

Dibuja tu observación y descríbelas.

- ¿Por qué consideras que se forma esa configuración?



Forma parte de un pequeño grupo de discusión para que realicen una caracterización de las líneas de campo en general y luego realizar un cuadro comparativo entre las líneas de los dos campos





El líder de cada grupo expone ante la plenaria de estudiantes las conclusiones de las diferentes observaciones y su respectiva comparación.

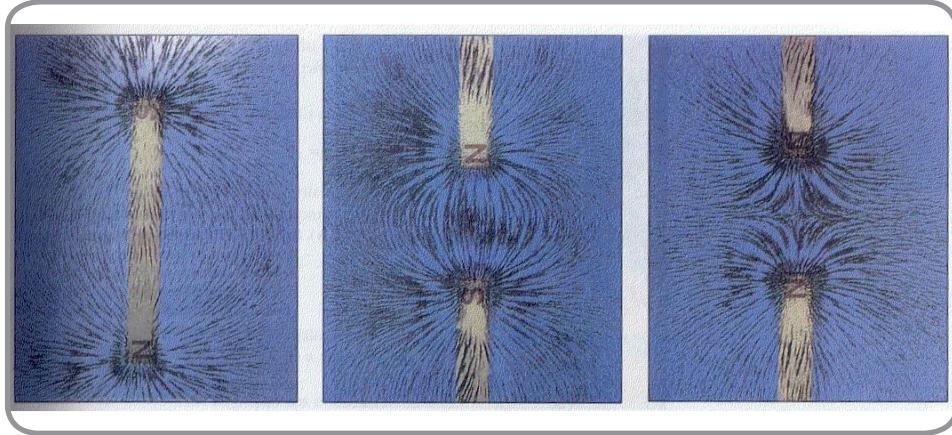
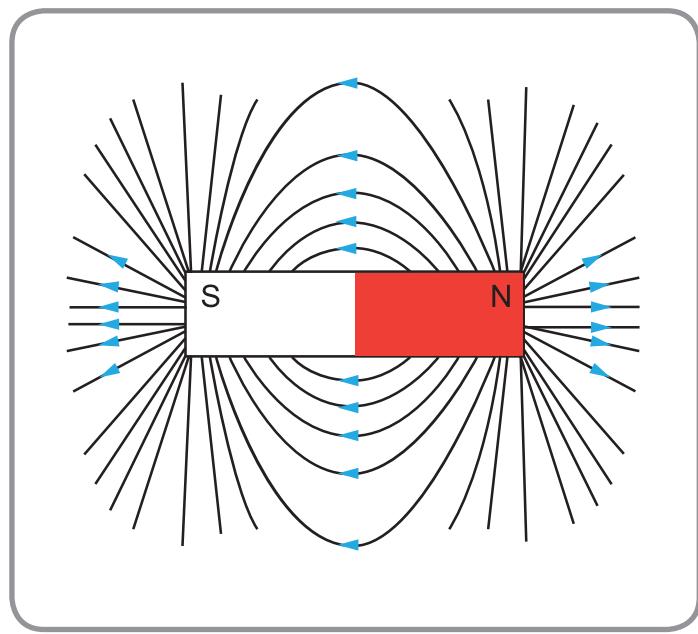
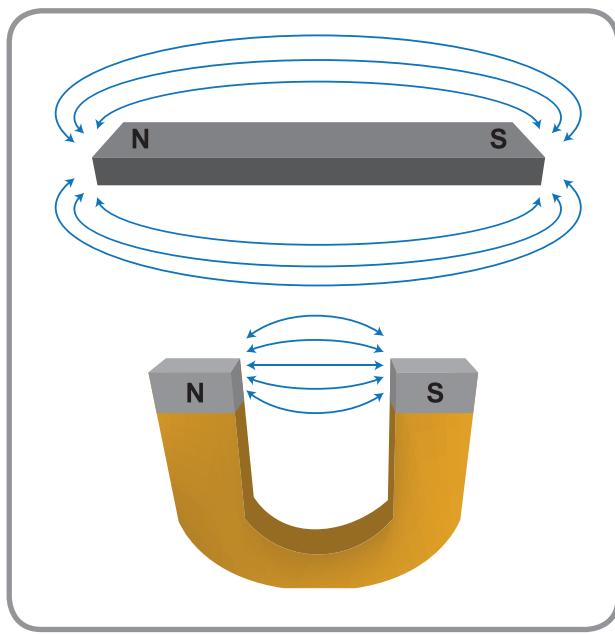


El magnetismo es un fenómeno físico por el que los objetos ejercen fuerzas de atracción o repulsión sobre otros materiales.

Un imán es un material capaz de producir un campo magnético exterior y atraer el hierro (también puede atraer al cobalto y al níquel). Los imanes que manifiestan sus propiedades de forma permanente pueden ser naturales, como la magnetita (Fe_3O_4) o artificiales, obtenidos a partir de aleaciones de diferentes metales. Podemos decir que un imán permanente es aquel que conserva el magnetismo después de haber sido imantado. Un imán temporal no conserva su magnetismo tras haber sido imantado.

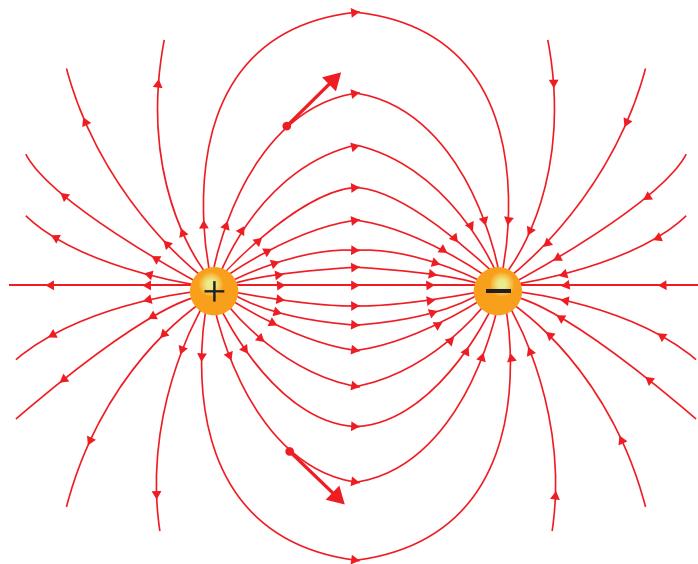
En un imán la capacidad de atracción es mayor en sus extremos o polos. Estos polos se denominan norte y sur, debido a que tienden a orientarse según los polos geográficos de la Tierra, que es un gigantesco imán natural.

La región del espacio donde se pone de manifiesto la acción de un imán se llama campo magnético. Este campo se representa mediante líneas de fuerza, que son unas líneas imaginarias, cerradas, que van del polo norte al polo sur, por fuera del imán y en sentido contrario en el interior de éste; se representa con la letra B .

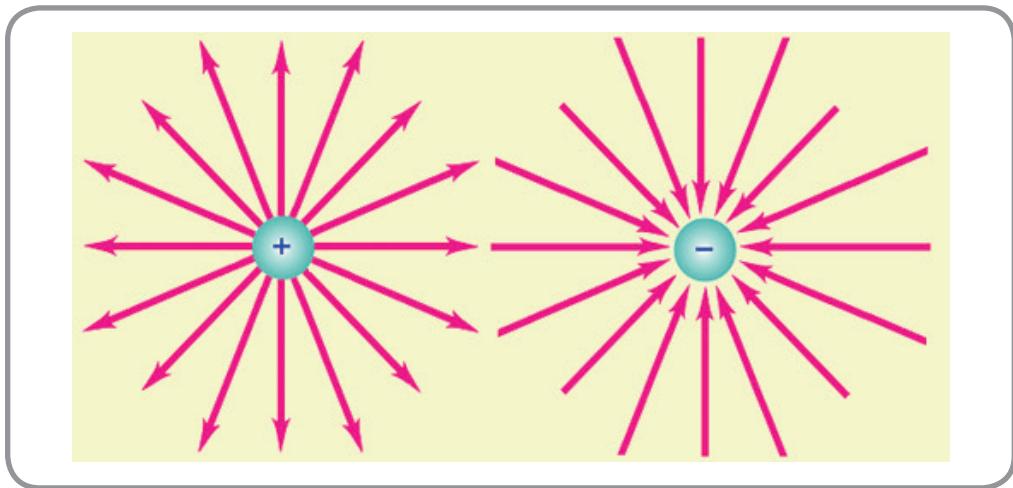


Características de las líneas de campo:

- Nunca se cruzan dos líneas de campo. (líneas de fuerza)
- El vector campo es tangente a las líneas de campo en cada punto.



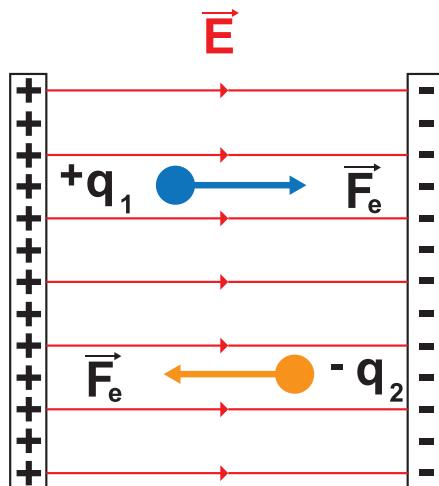
si en campo eléctrico, las cargas son positivas líneas de campo siempre se dibujan con dirección radial y saliendo de la carga, mientras que si la carga es negativa, las líneas se dibujan con dirección radial y hacia la carga.



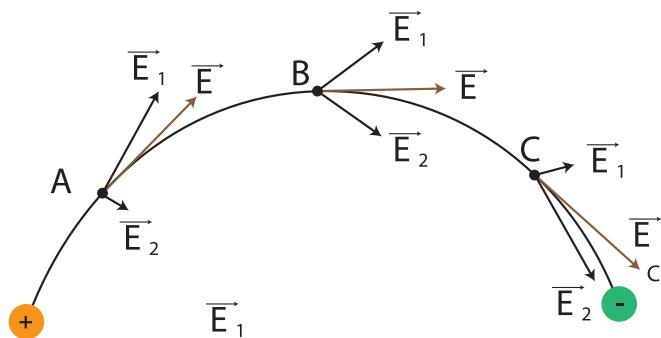
- La cantidad de líneas (intensidad del campo Eléctrico, magnético o gravitacional) es directamente proporcional al valor de la carga eléctrica o de la masa. Mientras mayor sea la cantidad de líneas de campo por unidad de área, mayor es la intensidad del campo.



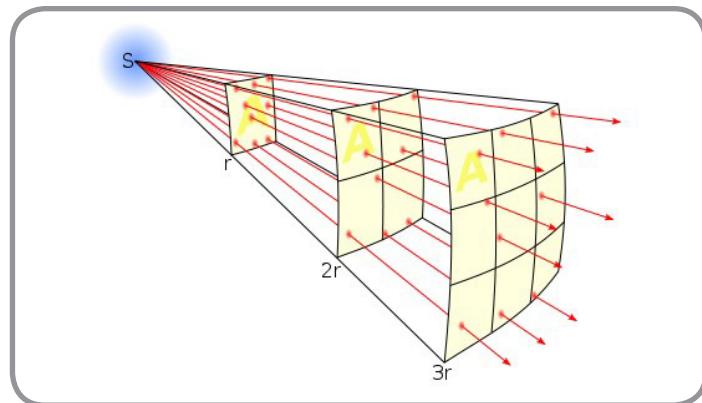
- Si el campo es uniforme, entonces la configuración se representa a través de líneas paralelas.



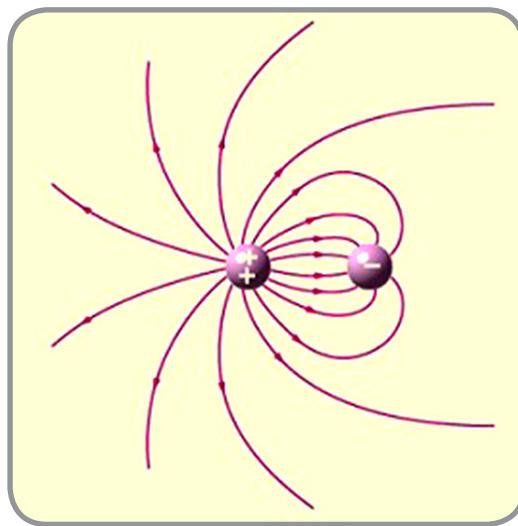
- Las líneas de campo no pueden cortarse. De lo contrario en el punto de corte existirían dos vectores campos eléctricos distintos.



- A grandes distancias de un sistema de cargas, las líneas están igualmente espaciadas y son radiales, comportándose el sistema como una carga puntual.
- o el campo es continuo, es decir, existe en todo punto del espacio



- La magnitud del campo disminuye con el cuadrado de la distancia. A medida que se aleja de la fuente la fuerza que siente una partícula disminuye con el cuadrado de la distancia porque hay menos líneas de campo por unidad de área.



- Observamos que a medida que aumenta la carga también aumenta el número de líneas de campo en el sistema y por consiguiente la magnitud de la fuerza en el sistema.

 Ahora explora el siguiente recurso interactivo sobre el campo gravitacional y magnético.

Los cuerpos no necesariamente deben estar tocándose para ejercer y recibir efecto de una fuerza. Por ejemplo: cuando cae un cuerpo, un imán atrae a un alfiler, etc. Este tipo de interacciones se clasifican como fuerzas de interacción a distancia por ejemplo la fuerza gravitatoria, eléctrica, magnética etc.

Este tipo de interacciones se explican mediante el concepto de campo.

Concepto de campo gravitatorio y campo eléctrico.

La presencia de una carga eléctrica altera el espacio que la rodea produciendo una fuerza eléctrica sobre otra carga cercana. Del mismo modo, la presencia de una masa altera el espacio que la rodea de tal manera que produce una fuerza gravitatoria sobre otra masa cercana.

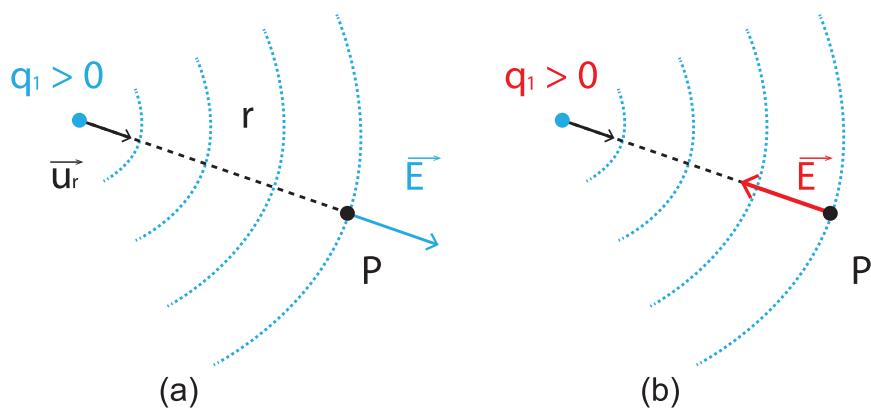
La masa como la carga se rodea de un campo de influencia sobre otras masas (campo gravitatorio) sobre otras cargas (campo eléctrico).

Concepto de campo eléctrico:

Se dice que existe un campo eléctrico en una región del espacio si una carga eléctrica colocada en un punto de esa región experimenta una fuerza eléctrica.

Es decir, Una región del espacio donde existe una perturbación tal que a cada punto de dicha región le podemos asignar una magnitud vectorial, llamada intensidad de campo eléctrico E .





Si se coloca en cualquier punto de dicha región una carga eléctrica de prueba, (Por carga de prueba debe entenderse una carga positiva tan pequeña que no altere la distribución de las demás cargas, que son las que provocan el campo que se está midiendo) se observa que se encuentra sometida a la acción de una fuerza. La intensidad de campo eléctrico en un punto se define como la fuerza que actúa sobre la unidad de carga situada en él. Si E es la intensidad de campo, sobre una carga Q actuará una fuerza

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

Por ley de Coulomb

$$\vec{F} = K \frac{q_1 q}{r^2} \vec{v} \quad K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

Por lo tanto, el campo eléctrico E creado por la carga puntual q_1 en un punto cualquiera P se define como:

$$\vec{E} = K \frac{q_1}{r^2} \vec{v}_r$$

Donde q_1 es la carga creadora del campo (carga fuente), K es la constante electrostática, r es la distancia desde la carga fuente al punto P y v_r es un vector unitario que va desde la carga fuente hacia el punto donde se calcula el campo eléctrico (P). El campo eléctrico depende únicamente de la carga fuente (carga creadora del campo) y en el Sistema Internacional se mide en N/C o V/m.

Ejemplos de campo eléctrico

Un ejemplo son las antenas emisoras y receptoras de radio y televisión. En el circuito emisor de una estación de radio, y en el circuito detector de los aparatos se encuentra una antena que en su forma más simple consiste en una varilla metálica. Cada estación emisora transmite sus programas con una frecuencia determinada, haciendo que en la antena los electrones se muevan periódicamente de un extremo a otro de la misma.

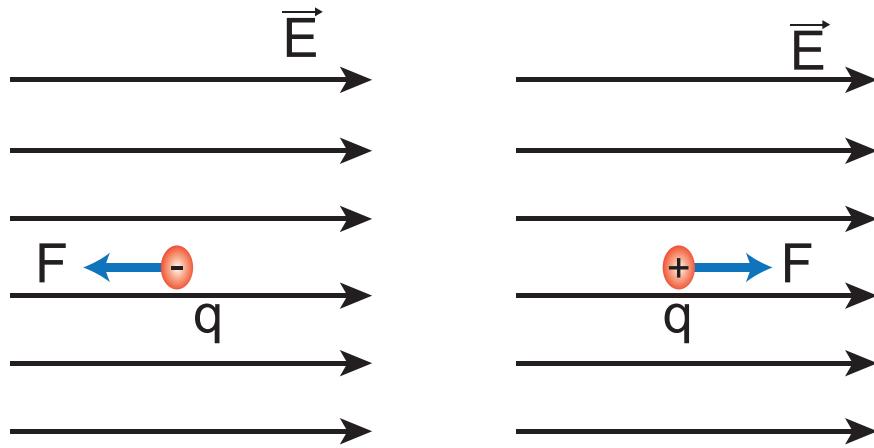


Es decir, si en un instante un extremo de la varilla tiene exceso de electrones (carga negativa), el otro extremo tiene déficit de electrones (carga positiva). Un instante después se invierte la polaridad.



Otro ejemplo es: El campo electrostático que emiten los tubos fluorescentes puede corregirse apantallando los tubos con una rejilla metálica y conectándola a tierra. En general se aconseja que la distancia entre un tubo fluorescente y las personas sea de 1,5 m.

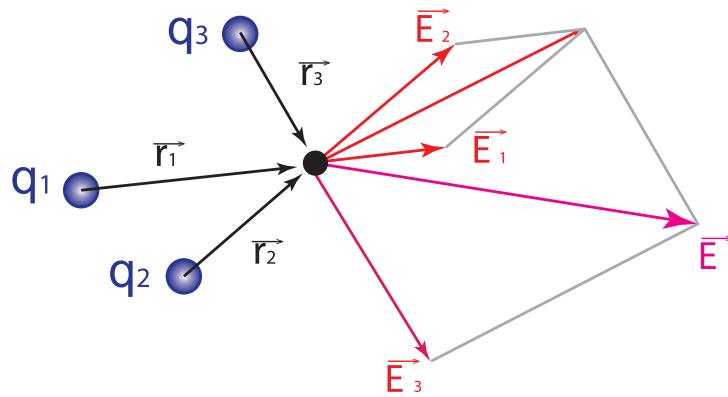
Cuando una carga esta en reposo y se somete a un campo eléctrico, la carga siente una fuerza proporcional al campo y es acelerada. La dirección en la que es acelerada depende del tipo de carga.



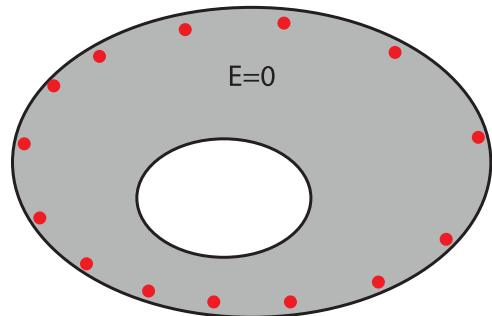
La figura muestra una carga en un campo eléctrico

Cuando una carga en movimiento es sometida a un campo eléctrico su estado de movimiento se ve afectado por la ley de coulomb, la dirección en la que es afectada depende del signo de la carga y de la orientación del campo eléctrico.



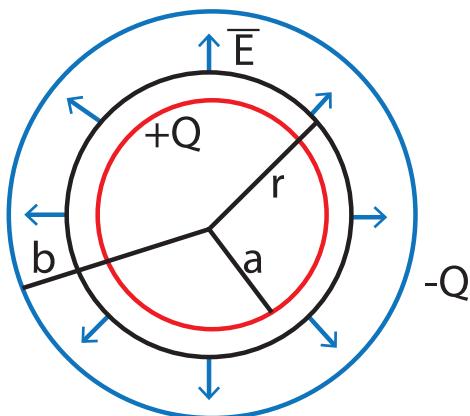
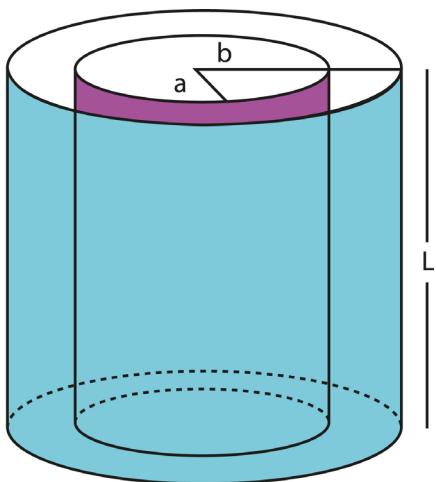


En el interior de un conductor el campo eléctrico es nulo, $E=0$, el campo es cero en el interior físicamente del material, si este material fuese hueco, el campo en este hueco no tiene por qué ser nulo.



Por ejemplo:

El campo existente entre las armaduras de un condensador cilíndrico de radio interior a , radio exterior b , y longitud L , cargado con cargas $+Q$ y $-Q$, respectivamente, se calcula aplicando la ley de Gauss a la región $a < r < b$, ya que tanto fuera como dentro del condensador el campo eléctrico es cero.



Concepto de campo gravitatorio

Se dice que existe un campo gravitatorio en una región del espacio si una masa colocada en un punto de esa región experimenta una fuerza gravitatoria.

Por definición, el campo gravitatorio (E_g) que produce un cuerpo en un punto cualquiera es igual al cociente entre la fuerza de atracción gravitatoria que dicho cuerpo ejerce sobre una masa de prueba colocada ahí y el valor de dicha masa de prueba.



$$|E_g| = \frac{|F_g|}{m} :$$



El módulo de dicha fuerza se calcula con la ley de gravitación universal:

Donde M es la masa del cuerpo celeste que produce el campo, m es la masa del cuerpo de prueba y r es la distancia entre los dos objetos (medida de centro a centro)

$$|F_g| = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2}$$

$$G = 6.67384 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

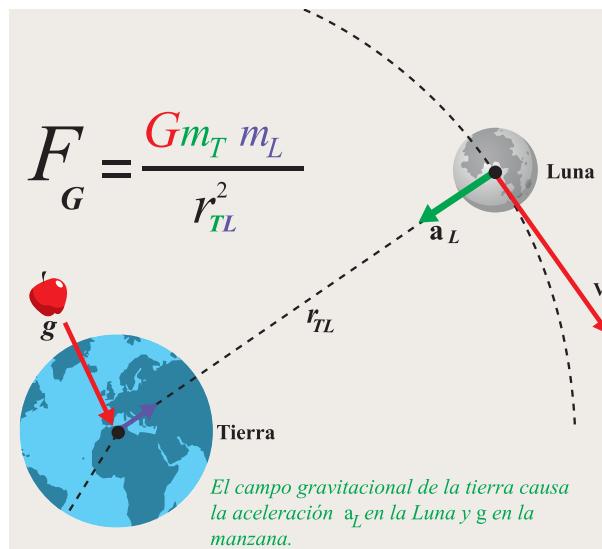
Por tanto, el módulo del campo gravitatorio que produce el cuerpo de masa M en el punto donde se colocó la masa de prueba es:

$$|E_g| = \frac{|F_g|}{m} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2 \cdot m} = \frac{G \cdot M}{r^2}$$

Esta expresión dice que el valor del campo gravitatorio no depende de la masa de prueba (m) que se coloque en el punto, y sí depende de la masa (M) del cuerpo que crea dicho campo y de la distancia (r) entre el punto y el centro de masas de dicho cuerpo.

El cuerpo celeste (de masa M) perturba el espacio, creando un campo gravitatorio, Eg, y, al colocar en cualquier punto del espacio perturbado otro cuerpo (de masa m), se ejerce sobre él una fuerza proporcional a su masa y al campo: $F_g = m \cdot E_g$

Por ejemplo: la relación de atracción entre la tierra y la luna.



Analogías entre el campo eléctrico y el campo gravitatorio.

Entre campo eléctrico y campo gravitatorio se pueden establecer las siguientes analogías:

- Ambos campos son centrales, ya que están dirigidos hacia el punto donde se encuentra la masa o la carga que los crea.
- Son conservativos porque la fuerza central solamente depende de la distancia.
- La fuerza central que define ambos campos es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.
- Ley de Coulomb: La fuerza de atracción o de repulsión entre dos cargas puntuales es directamente proporcional al producto de las dos cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Las cargas son magnitudes escalares que pueden tener signo positivo o negativo.

Ley de Newton: Dos cuerpos cualesquiera del Universo se atraen con una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

Una fuerza central será negativa (atracción) si está dirigida hacia el centro del campo, y será positiva si está dirigida hacia afuera (repulsión).

Diferencias entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico.

Aunque existen analogías entre ambos campos, también existen diferencias que conviene poner de manifiesto:

1. El campo gravitatorio es universal; existe para todos los cuerpos. El campo eléctrico sólo existe cuando los cuerpos están cargados de electricidad.
2. El campo gravitatorio es siempre de atracción, mientras que el campo eléctrico puede ser de atracción (cargas de diferente signo) o de repulsión (cargas de igual signo).
3. La constante eléctrica K viene a ser (10^{10}) veces mayor que la constante gravitatoria G . Lo que indica que el campo gravitatorio es muy débil comparado con el campo eléctrico.
4. Una masa, siempre crea un campo gravitatorio. Una carga eléctrica en movimiento además del campo eléctrico crea también un campo magnético.

La unidad de carga eléctrica en el S.I. es el coulombio. Un coulombio es la carga que pasa por la sección transversal de un conductor en un segundo cuando la intensidad de la corriente es un amperio.



Actividad 4: El campo magnético y el campo eléctrico con la fuerza que experimentan las cargas en movimiento o en reposo

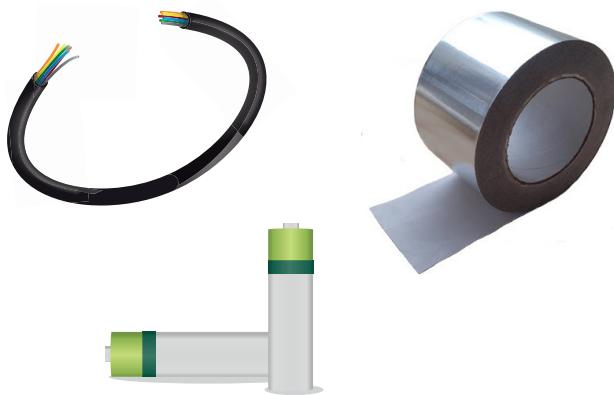


Ahora vas a realizar las siguientes actividades experimentales:

La siguiente actividad experimental muestra el campo magnético que genera una corriente eléctrica a través de un conductor, y la segunda actividad experimental muestra la fuerza de atracción o de repulsión entre dos conductores paralelos.

Materiales:

- Dos cintas Papel aluminio de 50 cm de largo por 5 cm de ancho
- Dos pilas
- Cables de conexión
- Soportes



Procedimiento:

- Toma una cinta de papel aluminio y pásala a través de una hoja de papel o cartulina, luego conecta la cinta de aluminio a la pila, seguidamente dispersa limaduras de hierro sobre la hoja de papel.

¿Qué observas? Describe

¿Por qué crees que se forma dicha configuración? Explica

Handwriting practice area with a vertical red margin line and horizontal blue lines for notes.

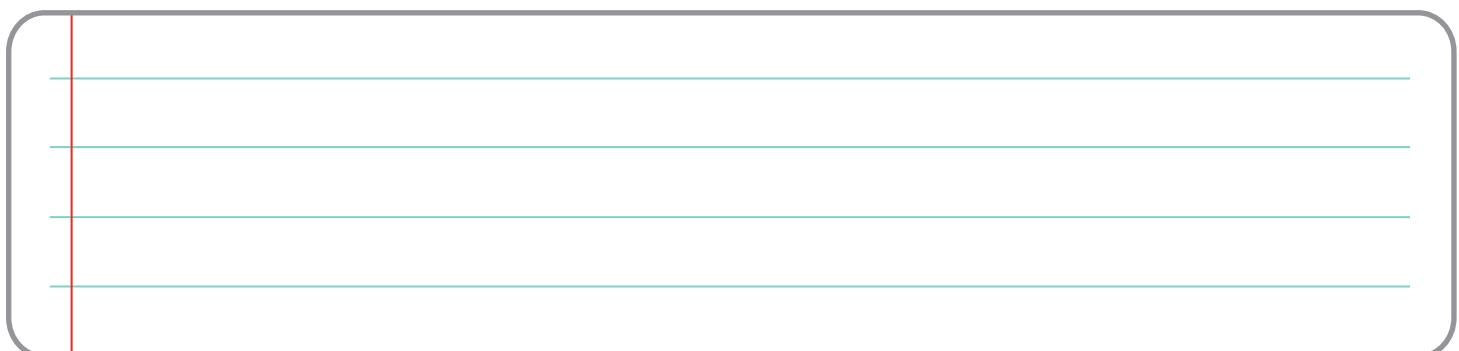


Actividad experimental 2

- Usando los mismos materiales de la actividad anterior, procede de la siguiente manera:
 - Asegura las cintas de papel aluminio en los soportes
 - Junta los dos dispositivos armados uno paralelo al otro con una separación de aproximadamente 3 cm
 - Conecta cada pila a las cintas usando los cables de conexión.
- ¿Cómo es el comportamiento de las cintas? Descríbelo



- ¿Conoces alguna razón científica de este comportamiento? Explica.



Ahora invierte la conexión de una de las cintas

- ¿Cómo es el comportamiento de las cintas? Descríbelo



Concepto Campo magnético:

El campo magnético B es una magnitud vectorial que se le asigna a cada punto de una región del espacio, en donde una carga colocada en un punto de esa región experimenta una fuerza magnética. El campo magnético puede estar producido por una carga puntual en movimiento, por ejemplo, corrientes microscópicas asociadas con los electrones en órbitas atómicas o por un conjunto de cargas en movimiento, por ejemplo una corriente macroscópica eléctrica por cables.

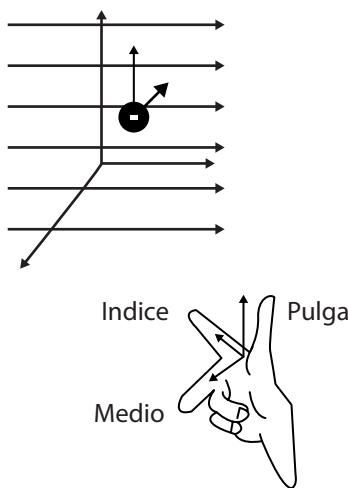
La unidad de campo magnético en el Sistema Internacional es el tesla (T). Un tesla se define como el campo magnético que ejerce una fuerza de 1 N (newton) sobre una carga de 1 C (coulombio) que se mueve a velocidad de 1 m/s dentro del campo y perpendicularmente a las líneas de campo.

El tesla es una unidad muy grande, por lo que a veces se emplea como unidad de campo magnético el gauss (G) que, aunque no pertenece al Sistema Internacional sino al sistema CGS, tiene un valor más acorde con el orden de magnitud de los campos magnéticos que habitualmente se manejan.

El Gauss (1 Tesla = 10.000 Gauss) es una unidad de campo magnético más pequeña.

Fuerza de una carga en un campo magnético

Imagen



Explicación

Las implicaciones de esta expresión incluyen:

1. La fuerza es perpendicular a ambas, a la velocidad v de la carga y al campo magnético B , mientras que La fuerza electrostática es tangente en cada punto a las líneas de campo eléctrico.

2. La magnitud de la fuerza es:
$$F = q.v.B \cdot \sin \theta$$
 donde θ es el ángulo < 180 grados entre la velocidad y el campo magnético. Esto implica que la fuerza magnética sobre una carga estacionaria o una carga moviéndose paralela al campo magnético es cero.

3. La dirección de la fuerza está dada por la regla de la mano derecha. Esto implica que el módulo del vector velocidad no cambia (no se ve alterada la celeridad o rapidez de la partícula) pero si su dirección.

Dado que la fuerza es perpendicular al desplazamiento que se produce en la trayectoria, el trabajo de la fuerza de Lorentz es nulo. Por tanto, en los campos magnéticos la energía cinética de una partícula permanece constante.

Ecuación

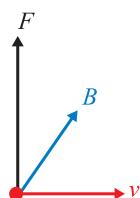
$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

F es la fuerza.

q es la carga

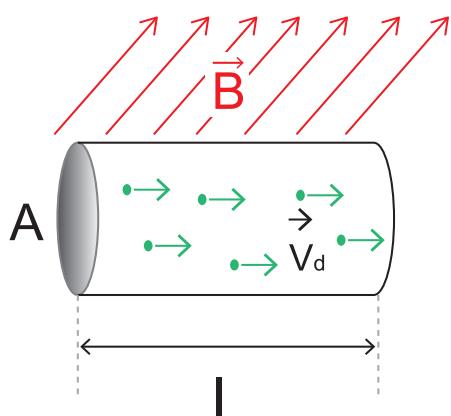
v es velocidad constante

B es campo magnético



Fuerza sobre un conductor rectilíneo

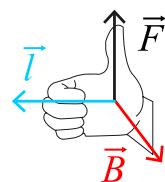
Imagen



Ecuación

la fuerza sobre el conductor se calcula como:

$$\vec{F} = I \vec{l} \times \vec{B}$$



Donde I es la intensidad de la corriente que circula por el conductor. Esta expresión se conoce también como Ley de Laplace.

En el caso de que tengamos que calcular su módulo, este resulta ser:

$$F = I l \sin \alpha$$

Siendo α el ángulo formado por las direcciones entre el hilo conductor y el campo magnético.

Por las propiedades del producto vectorial se deduce que:

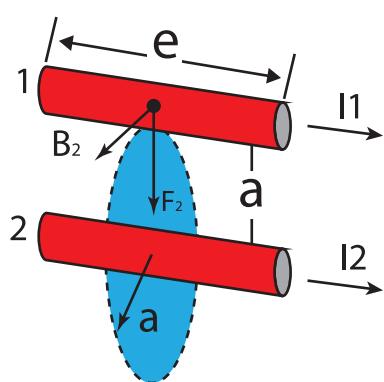
Cuando el campo B es paralelo al conductor, la fuerza magnética ejercida sobre el conductor es nula.

Explicación

Un conductor puede ser un cable o alambre por el cual circula una corriente eléctrica. Una corriente eléctrica es un conjunto de cargas eléctricas en movimiento. En el momento en que se sitúa el conductor en un campo magnético, de igual manera como se ejerce una fuerza lateral sobre una carga en movimiento, también existe una fuerza que se ejerce sobre el conductor equivalente a la resultante de las fuerzas sobre cada carga cuyo movimiento sobre el alambre produce una corriente eléctrica.

La fuerza entre dos conductores rectilíneos paralelos

Imagen



Explicación

Si se tienen dos conductores rectilíneos paralelos por los que circulan dos corrientes eléctricas del mismo sentido I_1 e I_2 . Tal y como muestra la figura ambos conductores generarán un campo magnético uno sobre el otro, dando lugar a una fuerza entre ellos, la cual pueden ser de repulsión o de atracción según el sentido de las corrientes.



$$F = \mu_0 \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot L}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

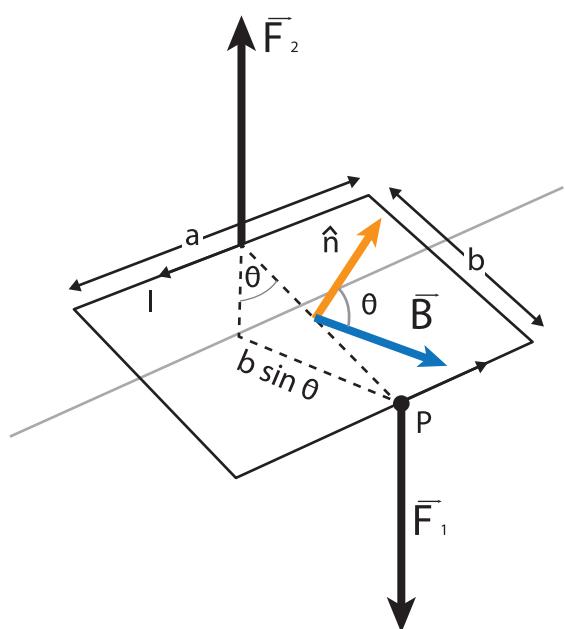
I₁ es corriente eléctrica del conductor 1
 I₂ es corriente eléctrica del conductor 2
 L es longitud de los conductores
 R distancia entre los conductores.

μ_0 es una constante denominada permeabilidad del espacio libre.
 Su valor en el Sistema Internacional es es $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$

Esta fuerza es atractiva cuando las corrientes tienen el mismo sentido y repulsivo si el sentido es opuesto.

Fuerza sobre una espira

Imagen



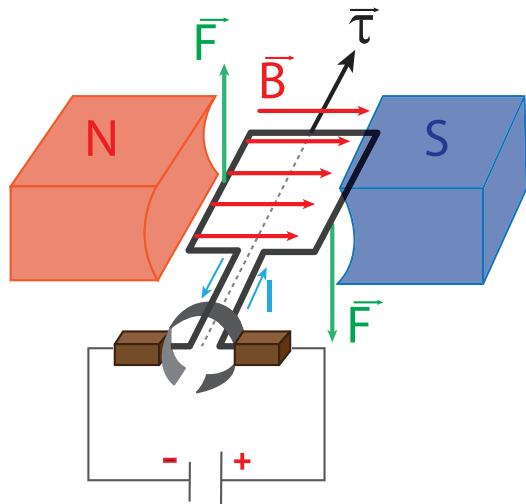
Explicación

Una espira portadora de corriente no experimenta ninguna fuerza neta situada en un campo magnético uniforme, pero sobre ella se ejerce un par que tiende a girarla. La orientación de la espira puede describirse convenientemente mediante un vector unitario que es perpendicular al plano de la espira.

La figura muestra las fuerzas ejercidas por un campo magnético uniforme sobre la espira rectangular cuyo vector unitario forma un ángulo con el campo magnético B .

La segunda imagen te muestra una aplicación en el principio del motor eléctrico.





Ecuación

$$F_1 = F_2 = LaB$$

Estas fuerzas forman un par de modo que el momento es el mismo respecto a cualquier punto. El punto P de la figura es un punto conveniente respecto al cual calcular el momento del par. La magnitud del momento es

$$t = F_2 b \sin \theta = LaB b \sin \theta = LAB \sin \theta$$

en donde $A = ab$ es el área de la espira. Si esta posee N vueltas, el momento del par tiene la magnitud

$$t = NLAB \sin \theta$$

Este momento tiende a girar la espira hasta que su plano sea perpendicular a B , es decir, de modo que tenga la misma dirección que B .

El momento puede escribirse convenientemente en función del momento dipolar magnético (o simplemente momento magnético) de la espira de corriente, definiendo por

$$\mu = NLA\hat{n}$$

Momento dipolar magnético de una espira de corriente

La unidad SI del momento magnético es el amperio - metro² ($A \cdot m^2$)

En función del momento dipolar magnético, el momento sobre la espira de corriente viene dado por

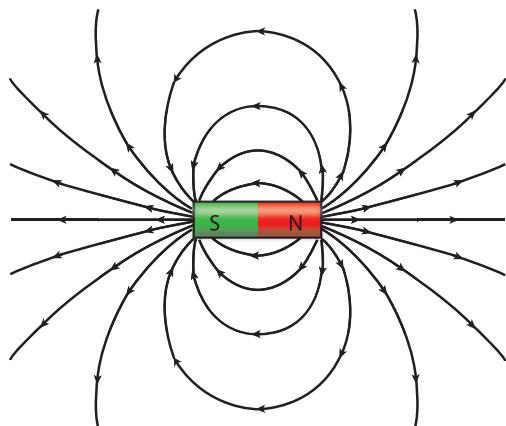
$$t = \mu \times \beta$$



Anexo 2: Campos magnéticos

Imán permanente

Imagen

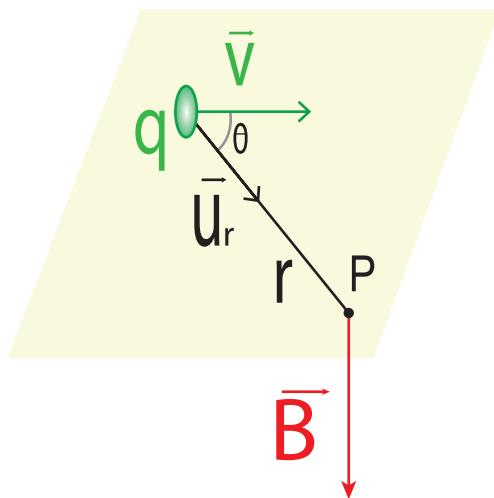


Explicación

El campo magnético en una barra de imán forma líneas de campo cerradas. Por lo general el polo norte se toma hacia donde salen las líneas y el polo sur se toma hacia donde llegan las líneas de campo. Al igual que en un solenoide el campo es intenso en el centro de la barra y débil alrededor de la barra,

Campo magnético creado por una carga puntual

Imagen



Explicación

Cuando una carga q se mueve con una cierta velocidad, crea un campo magnético en todo el espacio.

Cuando la carga q es negativa, el sentido de B es opuesto al que se muestra en la figura. El campo magnético en la dirección del movimiento es nulo, ya que en este caso los vectores v y ur son paralelos y su producto vectorial es cero.

su módulo es el módulo del producto vectorial:

$$B = \frac{\mu_0 q v \sin \theta}{4\pi r^2}$$



Ecuación

$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \vec{u}_r}{r^2}$$

Donde,

q es la carga v es la velocidad.

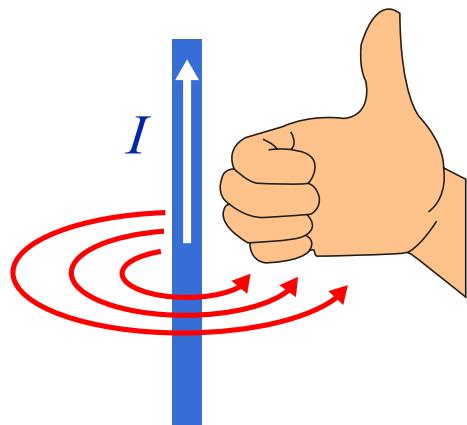
r es la distancia desde el punto de la carga hasta el punto P

\vec{u}_r es un vector unitario que va desde el punto donde se encuentra la carga hacia el punto donde se calcula el campo

μ_0 es una constante denominada permeabilidad del espacio libre. Su valor en el Sistema Internacional es $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ T m/A}$

Corriente en alambre

Imagen



Explicación

El campo magnético producido por la corriente que pasa a través de un alambre infinito puede ser derivado de la ley de amperio, este campo forma círculo alrededor de la dirección de flujo de corriente.

La regla de la mano derecha es útil para saber la dirección del campo.

Solo tienes que colocar la mano alrededor del alambre, el pulgar marca la dirección de la corriente y los demás dedos el campo magnético producido.



Ecuación

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

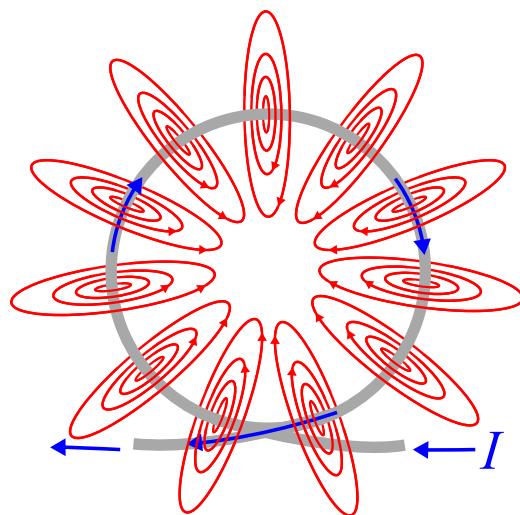
Donde:

I la corriente en el alambre

r : la distancia perpendicular desde el alambre a algún punto fuera de él.

Espira de alambre

Imagen



Explicación

La corriente que pasa por un alambre circular hace que el campo magnético se concentre en el centro de la espira, este campo es proporcional a la corriente y es inversamente proporcional al radio de la espira.

Ecuación

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

Donde:

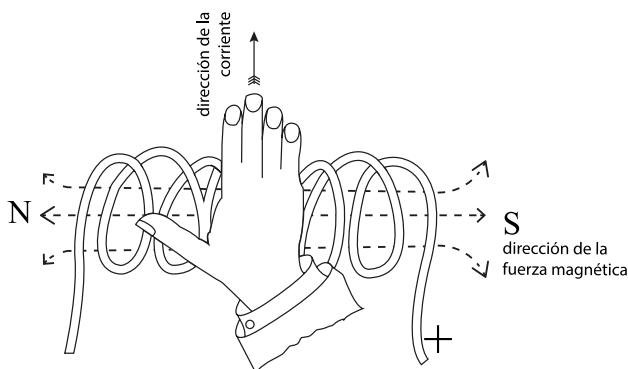
I:la corriente en el alambre

R: Es el radio de la espira.



Solenoide,bobina

Imagen



Explicación

Un solenoide es una unión de varias espiras de alambre, por lo tanto el campo magnético en el interior del solenoide es concentrado (fuerte) y casi uniforme, mientras que el campo en el exterior es débil y divergente.

Utilizando la regla de la mano derecha podemos saber la dirección del campo magnético en el interior de la bobina. Situamos nuestros dedos en la dirección de la corriente y nuestro pulgar nos dará la dirección del campo.

Explicación

$$B = \mu_0 n I$$

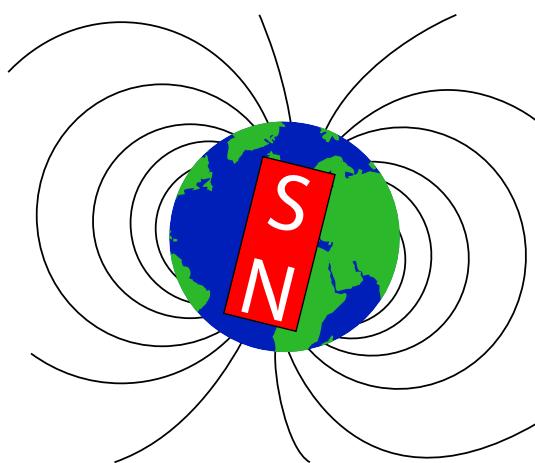
Donde:

I: la corriente en el alambre

n: Es el número de vueltas del solenoide.

Campo magnético terrestre

Imagen



Explicación

Nuestra tierra tiene su propio campo magnético que funciona como un escudo que nos protege de las radiaciones solares. Se cree que este campo magnético es formado por hierro fundido que rota la rededor del núcleo sólido que está formado por hierro y níquel.



Socialización

La socialización de este objeto de aprendizaje estará enfocada en la utilidad que presta el campo magnético terrestre como escudo de protección. Y los campos que generan las torres de comunicación situadas en caso urbano de las ciudades como agentes que perjudican la salud de los ciudadanos.



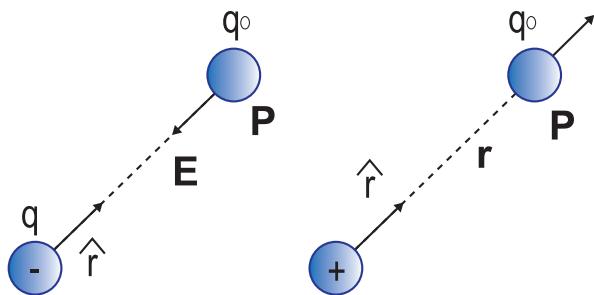
Resumen

Los estudiantes como resumen de las actividades realizarán un mapa conceptual

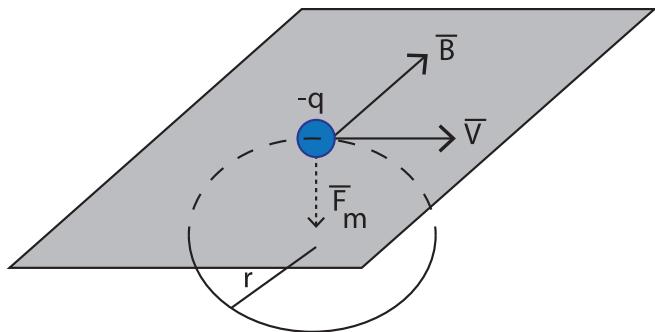


Tarea

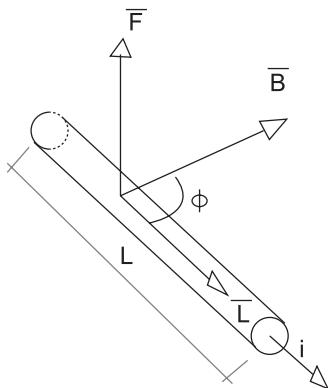
1. Una carga de 5 C , es colocada en el espacio: Entonces ¿cuál la magnitud del campo eléctrico producido a 10 m de distancia de ella?, ¿Cuál sería la fuerza que sentiría una carga de -2 C puesta en ese lugar? ¿Cuál sería la fuerza que sentiría una carga de 2 C puesta en ese lugar?



2. Al penetrar un electrón en un campo magnético, actúa sobre él una fuerza que le obliga a describir una trayectoria circular. ¿Qué velocidad deberá poseer un electrón para que al penetrar perpendicularmente a las líneas de inducción de un campo magnético de 0,001 mirigauss describa una circunferencia de 2 cm de radio? (1 miria gauss = 1 tesla)



3. La inducción de un campo magnético es $B = 8 \times 10^{-5}$ T. ¿Con qué fuerza actuará este campo sobre un alambre conductor de longitud 20 cm, situado 30° a la dirección del campo, por el que circula una corriente de 10A?



Lista de referencias

Fundación Wikipedia. (28 de Enero de 2015). <http://es.wikipedia.org/>.

Obtenido de <http://es.wikipedia.org/>: http://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Newton
http://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_Faraday

Paul G. Hewitt. Física Conceptual. Editorial Pearson Addison Wesley. Novena edición. 2004.
México.

Blackwood, Kerry, Bell. Física general, Nueva Edición. Editorial C.E.C.S.A. 1980. México.

Aristegui, Baredes, Fernández, Silva, Sobico. Física II. Editorial Santillana. Enero 2000.
Buenos Aires.

Tipler, Paul A. Física. Editorial Reverté, S.A. 1977. España.

Resnick, R., & Halliday, D. (1992). Fisica vol.1. Mexico:
Continental S.A.

Serway, R. A. (2008). Física para ciencias e ingenierias 7 edición. Mexico:
thomson.

Tippens, P. E. (2011). FISICA conceptos y aplicaciones septima edicion. Mexico D.E: Mc graw hill.

