
CARGA POR INDUCCIÓN. GAIOLA DE FARADAY.

OBXECTIVOS

- Distinguir carga por indución de carga por contacto.
- Observar o comportamento dun campo eléctrico no interior dun condutor en equilibrio.
- Coñecer algunhas aplicacións da gaiola de Faraday

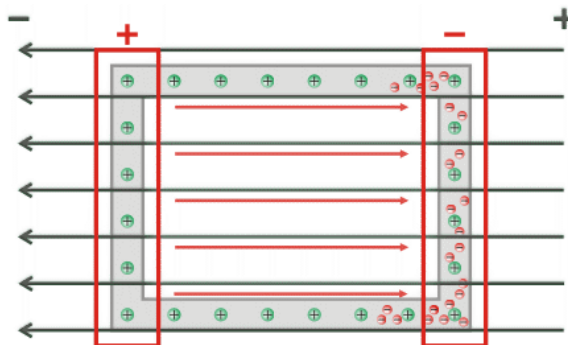
FUNDAMENTO TEÓRICO

Unha gaiola de Faraday é unha caixa metálica que protexe dos campos eléctricos estáticos. Debe o seu nome ao físico Michael Faraday, que construíu unha en 1836. Empréganse para protexer de descargas eléctricas, xa que no seu interior o campo eléctrico é nulo.

O funcionamento da gaiola de Faraday baséase nas propiedades dun condutor en equilibrio electrostático. Cando a caixa metálica colócase en presenza dun campo eléctrico externo, as cargas positivas quedan nas posicións da rede; os electróns, que nun metal son libres, empezan a moverse posto que sobre eles actúa unha forza dada por:

$$\vec{F} = e \cdot \vec{E}_{ext}$$

onde e é a carga do electrón. Como a carga do electrón é negativa, os electróns móvense en sentido contrario ao campo eléctrico e , aínda que a carga total do condutor é cero, un dos lados da caixa (no que se acumulan os electróns) queda cun exceso de carga negativa, mentres que o outro lado queda cun defecto de electróns (carga positiva). Este desprazamento das cargas fai que no interior da caixa se forme un campo eléctrico (representado en vermello no debuxo) de sentido contrario ao campo externo, representado en azul.



O campo eléctrico resultante no interior do condutor é por tanto nulo. Como no interior da caixa non hai campo, ningunha carga pode atravesala; por iso emprégase para protexer dispositivos de cargas eléctricas. O fenómeno denomínase apantallamento eléctrico.

Moitos dispositivos que empregamos na nosa vida cotiá están provistos dunha gaiola de Faraday: os microondas, escáneres, cables, etc. Outros dispositivos, sen estar provistos dunha gaiola de Faraday actúan como tal: os ascensores, os coches, os avións, etc. Por esta razón recoméndase permanecer no interior do coche durante unha treboada eléctrica: a súa carrozaría metálica actúa como unha gaiola de Faraday.

PROCEDEMENTO

Para a realización desta actividade, precisaremos o seguinte **material**:

- Papel de aluminio
- Caixa de malla metálica
- Radio ou teléfono móbil
- *Caixa metálica*

Acendemos o receptor de radio ou móbil.

Envolvémolo en papel de aluminio. Que ocorre?

Sacámolo e introducímolo na caixa feita con malla fina.

Se dispomos dunha malla con buratos máis grandes, probamos a ver que ocorre.

E no interior do microondas da casa? (sen acendelo!)

CUESTIÓN

- Descrición da construción dunha gaiola de Faraday
- Explicación dos principios físicos que xustifican o seu funcionamento¹

Mínimos:

- *Teléfono móbil dentro de caixa metálica. Chamalo desde outro.*
- *Teléfono móbil con auriculares. Conectar radio. Introducir en caixa metálica.*
- *Repetir con papel aluminio.*

Referencias:

El mito de la jaula de Faraday

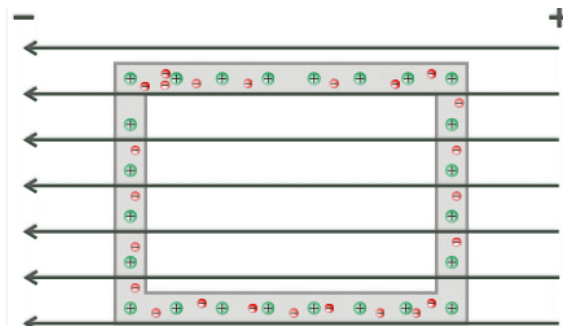
<http://gluonconleche.blogspot.com.es/2005/11/el-mito-de-la-jaula-de-faraday.html>

Flujo eléctrico, Ley de Gauss y Jaula de Faraday

<https://es.scribd.com/document/288656520/Flujo-electrico-Ley-de-Gauss-y-Jaula-de-Faraday>

Exemplos de cuestións:

1. *Pasado un certo tempo, como serán as liñas de campo eléctrico no interior da caixa metálica? Debúxaas e explica o porqué.*
2. *Explica como se comportan as cargas eléctricas na caixa metálica da figura e o seu efecto sobre o campo eléctrico no interior da caixa.*
3. *Pon algúns exemplos de gaiola de Faraday na vida real e explica o seu funcionamento.*



¹ Lectura sobre o funcionamento da gaiola de Faraday: <http://gluonconleche.blogspot.com.es/2005/11/el-mito-de-la-jaula-de-faraday.html>

4. *Que poderíamos facer para evitar interferencias electromagnéticas?*
5. *Por que perdemos as veces a cobertura do móbil no interior dun ascensor? Ou por que temos problemas de cobertura no interior de algunhas casas ou edificios?*
6. *Que é unha gaiola de Faraday?*
7. *En que consiste o apantallamento electrostático?*

OBSERVACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS. EXPERIENCIAS DE OERSTED

OBXECTIVOS

- Entender a natureza do magnetismo.
- Reproducir a experiencia de Oersted.
- Comparar os campos magnéticos creados por unha barra imantada e por unha bobina pola que circula unha corrente.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Oersted (1777-1851), realizou por primeira vez un experimento que mostrou a existencia dunha relación entre a electricidade e o magnetismo. En 1813 predicara esa relación e en 1820, mentres preparaba a súa clase de física na Universidade de Copenhague, comprobou que ao mover un compás preto dun cable que conducía corrente eléctrica, a agulla tendía a orientarse para quedar nunha posición perpendicular á dirección do cable.

A diferenza fundamental da experiencia de Oersted con intentos anteriores que deran resultado negativo é o feito de que no experimento **as cargas que interaccionan co imán están en movemento**. Tendo en conta este feito Ampère (1775-1836), formularía que toda corrente eléctrica produce un campo magnético. O propio Ampère utilizou este concepto para anticipar unha explicación do magnetismo natural e formalizou estes desenvolvementos en termos matemáticos.

O achado de que toda corrente eléctrica produce un campo magnético abriu abundantes vías de investigación sobre o magnetismo e a súa relación coa electricidade. Entre os camiños abertos que produciron desenvolvementos moi frutíferos mencionase:

- A determinación cuantitativa do campo magnético producido por diferentes tipos de correntes eléctricas.
- O aproveitamento das forzas existentes entre correntes eléctricas e imáns. Permitiu construír motores eléctricos, instrumentos para medir a intensidade de corrente e outras aplicacións (por exemplo, a balanza electrónica).
- A explicación do magnetismo natural. Baseada no coñecemento acumulado da estrutura interna da materia e no feito de que toda corrente xera nas súas proximidades un campo magnético.
- O efecto recíproco ao mostrado pola experiencia de Oersted, isto é, a obtención de corrente eléctrica a partir dun campo magnético. Abriu o camiño á obtención industrial de corrente eléctrica e ao seu aproveitamento pola maioría da poboación.

PROCEDEMENTO

Para realizar as actividades propostas precísase o **material** seguinte:

- Imáns rectos
- Imáns de formas variadas
- Bobina
- Núcleo ferromagnético
- Multímetro dixital e/ou analóxico
- Fonte de alimentación

- Limaduras de ferro
- Compases e agullas imantadas
- Clips

Xogando con imáns

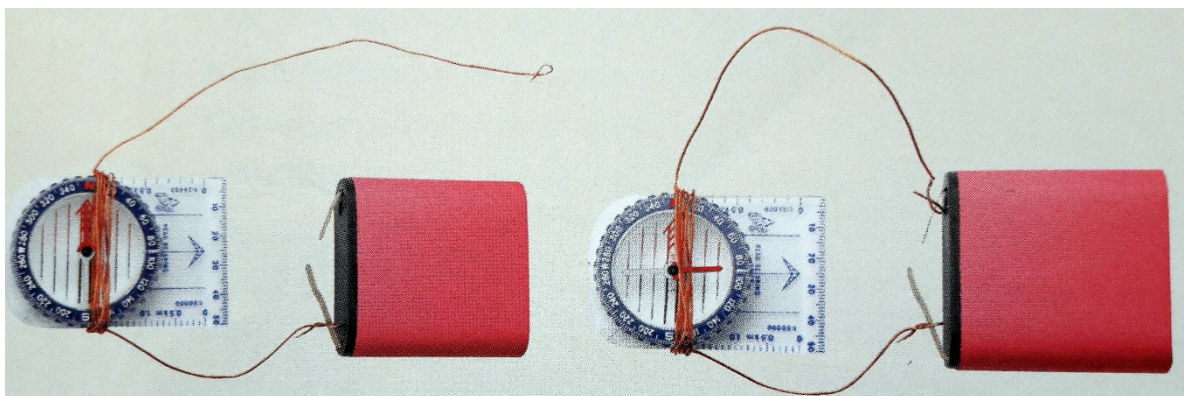
Comprobar que o dipolo magnético é a unidade básica de magnetismo, combinando imáns e observando que aínda que dividamos un imán segue a haber polo norte e polo sur magnético en cada peza.

Visualización de liñas de campo magnético

Situación o imán baixo un plano transparente ou opaco e esporexar limaduras de ferro, para observar as liñas de campo magnético.

Experiencia de Oersted

Realizar unha montaxe similar a mostrada na figura, para comprobar como se xera un campo magnético ao paso dunha corrente eléctrica.



Facelo tamén cunha bobina, comprobando que o campo magnético é semellante ao dunha barra imantada (dipolo magnético)

CUESTIÓNS

- Podemos separar os dous polos dun imán, como nas cargas eléctricas? Por que? Como se explica o magnetismo na materia?
- Por que foi tan importante a experiencia de Oersted?
- Representa as liñas de campo magnético producido por un imán permanente, e unha bobina e un fío rectilíneo polos que circula unha corrente.

Mínimos:

Xogando con imáns

- *Imán permanente:*
 - o *dipolo magnético, agullas imantadas, compases*
 - o *campo magnético terrestre*
 - o *magnetismo na materia, romper imán*
 - o *imantación de clips, materiais ferromagnéticos, dominios*
- *Bobina:*
 - o *dipolo magnético, agullas imantadas, compases*
 - o *cambio no sentido da corrente*
 - o *electroimán, clips*

Visualización de liñas de campo magnético

- *Imán permanente*
- *Bobina:*
Con limaduras de ferro. Cego ou á vista. Semellanzas.

Experiencia de Oersted

- *Xa demostrado coa bobina nas alineas anteriores*
- *Facer a da figura*

Exemplos de cuestións:

1. *Explica mediante un debuxo e liñas de campo como funciona un compás sobre a superficie da Terra.*
2. *Podemos conseguir un polo norte independente igual que podemos ter unha carga eléctrica positiva?*
3. *Que demostra a experiencia de Oersted? En que consiste?*
4. *Que é un electroimán? Como podes construír un?*
5. *Como podemos modificar o campo magnético producido pola bobina en puntos próximos?*
6. *Que ocorre na experiencia de Oersted se cambiamos o sentido da corrente?*
7. *Debuxa as liñas de campo magnético orixinadas por unha barra imantada e por unha bobina pola que circula unha corrente eléctrica, e compáraas coas liñas de campo producidas por un dipolo eléctrico.*

OBXECTIVOS

- Reproducir as experiencias de Faraday.
- Entender como unha variación de fluxo magnético induce unha corrente eléctrica.
- Predicir o sentido da corrente inducida.
- Comprender o principio de xeración da corrente eléctrica.
- Coñecer diferentes aplicacións da indución electromagnética.

FUNDAMENTO TEÓRICO

O experimento de Oersted puxo de manifesto que as correntes eléctricas son capaces de producir campos magnéticos. Para completar a comprensión das relacións entre a electricidade e o magnetismo era necesario constatar o proceso inverso: como producir unha corrente eléctrica a partir dun campo magnético. Os traballos do británico Michael Faraday (1791-1867) e o estadounidense Joseph Henry (1797-1878) serviron para sentar definitivamente as bases do electromagnetismo.

No experimento de Faraday-Henry constátase que se o fluxo magnético cambia de maneira brusca (por exemplo, ao mover o imán con maior rapidez), a intensidade de corrente eléctrica inducida aumenta. A variación do fluxo magnético con respecto ao tempo vén dada pola chamada **lei de Faraday**:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Sendo ε a forza electromotriz (f.e.m) xerada pola variación do fluxo magnético.

O sentido da corrente que circula pola espira do experimento de Faraday-Henry defínese segundo a chamada **lei de Lenz** (polo físico estoniano Heinrich Lenz, 1804-1865): a corrente inducida por un fluxo magnético variable adopta o sentido polo cal tende a oporse á causa que a provoca.

PROCEDEMENTO

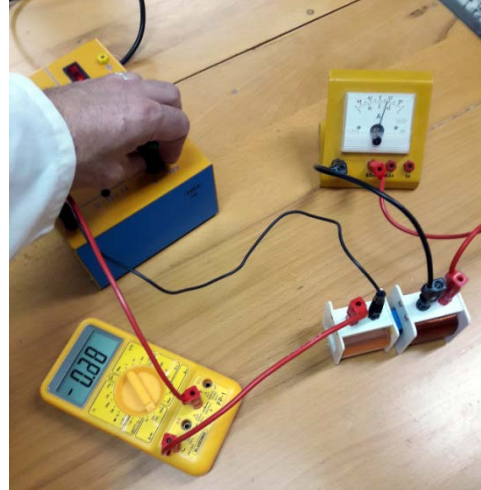
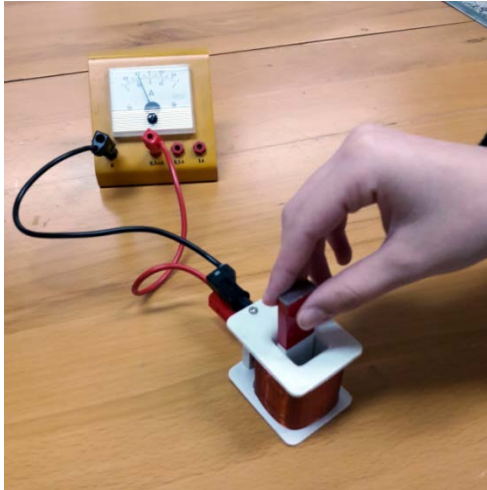
Para a realización das experiencias de Faraday e Henry precísase o seguinte **material**²:

- Imáns rectos
- Bobinas
- Núcleo ferromagnético
- Multímetro dixital e/ou analóxico
- LED ou pequena lámpada (1,5 V)
- Fonte de alimentación ou pila
- Alternador

² Tamén se poden visualizar estas experiencias en simulacións virtuais:

<https://phet.colorado.edu/gl/simulation/legacy/faraday>

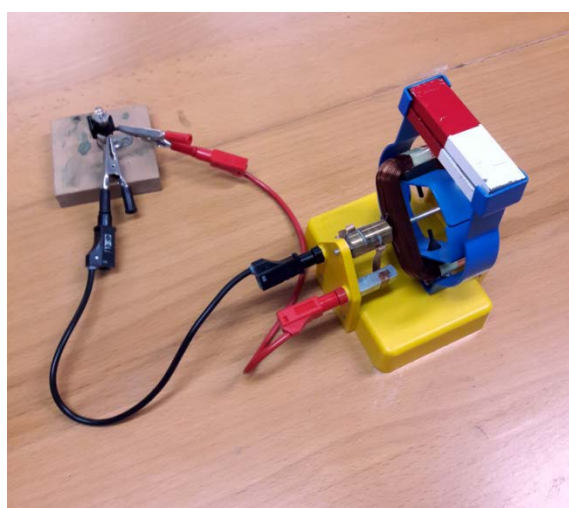
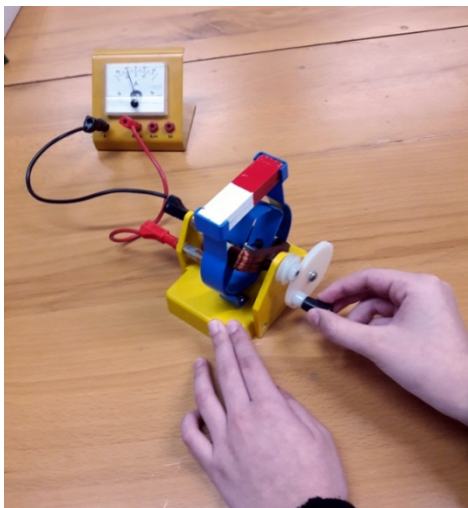
<https://phet.colorado.edu/gl/simulation/legacy/faradays-law>



Tendo como referencia esta figura realiza as montaxes e experimentos necesarios para responder as cuestións seguintes:

- Que se observa ao introducir lentamente un dos polos do imán no interior do solenoide? Cara onde se desvía a agulla do amperímetro?
- E cando o imán fica quieto no interior da bobina?
- E cando o sacas?
- Repite o experimento cambiando o polo do imán. Que ocorre agora?
- Observas algunha diferenza cando repites as operacións anteriores movendo o imán rapidamente?
- Que ocorre se moves a bobina, deixando quieto o imán?
- Substitúe agora o imán por unha bobina pola que fas circular unha corrente eléctrica. Repite os experimentos. Que observas?
- Que ocorre se no interior da/s bobina/s colocas un núcleo de material ferromagnético mentres realizas os experimentos?
- E no intre de conectar ou desconectar a fonte de alimentación? E se invirtes a polaridade?

Xeración de correntes eléctricas



Tendo como referencia estas figuras realiza as montaxes e experimentos necesarios para responder as seguintes preguntas:

- Cando detecta o amperímetro corrente eléctrica?
- Observas algunha diferenza en función do sentido de xiro da bobina?
- E en función da rapidez de xiro da bobina?
- E depende de se colocas unha ou dúas barras imantadas sobre a bobina?
- Es quen de acender a lámpada ou LED?

CUESTIÓNS

- Explica todos os fenómenos observados mediante a lei de Faraday-Lenz.
- De cantos xeitos diferentes podemos conseguir inducir unha corrente eléctrica?
- Representa graficamente os procesos e os sentidos das correntes inducidas.
- Explica como o alternador xera unha corrente alterna e representa esta graficamente en función da posición da bobina con respecto ás liñas de campo magnético.
- Busca aplicacións da indución electromagnética.

Mínimos:

- *Bobina conectada a galvanómetro, velocidade relativa bobina-imán, variantes, sentido e intensidade das correntes inducidas*
- *Bobina conectada a galvanómetro e bobina conectada a fonte de alimentación variábel:*
 - o *Acendo-apago, cambio valor de I lento-rápido, invirto sentido I , con-sen núcleo ferromagnético, variantes, sentido e intensidade das correntes inducidas*
- *Xeración de correntes eléctricas: con galvanómetro e con LED ou lámpada de V moi baixa.*

Exemplos de cuestións:

1. *Explica o que son as correntes inducidas.*
2. *Como podes xerar correntes inducidas no laboratorio?*
3. *Diferenza dínamo e alternador. Representa graficamente os sinais fronte ao tempo.*
4. *Se deixamos caer o imán a través da bobina, cambiará o sentido da corrente inducida nalgún intre?*
5. *Se deixamos caer o imán cara a bobina, haberá corrente inducida? De habela, terá un valor constante?*
6. *Unha espira móvese no plano xy , onde hai unha zona na que existe un campo magnético constante \mathbf{B} en dirección $+z$. Razona se aparece na espira unha corrente eléctrica e o seu sentido nas seguintes situacións:*
 - a) *Se a espira entra na zona de \mathbf{B}*
 - b) *Cando sae desa zona*

c) Cando se despraza por esa zona

7. Unha espira rectangular está situada, horizontalmente, nun campo magnético vertical uniforme. Razona se se induce forza electromotriz na espira nas situacións seguintes:

i) Modifícase a intensidade do campo magnético.

ii) Mantendo constante o campo magnético, móvese a espira paralelamente ás liñas de campo magnético.

iii) Sempre que xiremos a espira