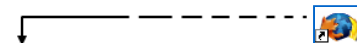




ELECTRICITAT I MAGNETISME

Mercè Folch, Gemma Montanyà, Mar Notario, Josep Olivella, Jaume Pont, Maria Rovira, Marc Vallbé i Maria Dolors Vilajosana

Proposem diferents activitats que posen de manifest la relació entre electricitat i magnetisme.



Guia del professorat

Introducció

El recurs, elaborat per l'Intercanvi d'Experiències de Física i Química (l'IEFQ), que es presenta pretén posar de manifest, mitjançant un treball pràctic, la relació entre l'electricitat i el magnetisme. Les activitats del recurs estan pensades per fer-les en grup. Per dur-les a terme s'ha preparat un *kit* amb els materials necessaris i està disponible de préstec al Camp d'Aprenentatge del Bages.

L'IEFQ és un grup de treball de docents de Física i Química de secundària de la Catalunya central que té com a objectiu posar en comú les seves experiències a l'aula i l'elaboració de nous materials.

Nivell

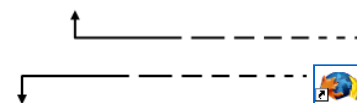
2n de batxillerat perquè es treballa la força magnètica.

Objectiu

L'objectiu d'aquests recurs és entendre els principis de l'electricitat i el magnetisme, així com alguns fenòmens que són conseqüència de la seva interrelació.

Orientacions

El docent lliura als alumnes el *kit* amb les activitats juntament amb el full de l'alumnat "L'electricitat i el magnetisme: dos fenòmens relacionats" i les activitats. En finalitzar l'activitat es pot passar el qüestionari per consolidar el que s'ha après.



Full de l'alumnat

Objectiu

Veure la relació entre l'electricitat i el magnetisme i els fenòmens que hi estan relacionats.

Informació: L'ELECTRICITAT I EL MAGNETISME: DOS FENÒMENS RELACIONATS

Els motors elèctrics i els generadors d'electricitat, tots funcionen gràcies a la relació que hi ha entre l'electricitat i el magnetisme. Resulta que el corrent elèctric i el magnetisme són dos fenòmens inseparables que actuen sempre plegats. L'íntima relació entre aquests dos fenòmens és l'origen de molts desenvolupaments tècnics, però tot plegat és conseqüència de tres principis molt bàsics: la força de Lorentz, la llei de Faraday-Henry i Lenz i la llei d'Oersted o d'inducció magnètica.

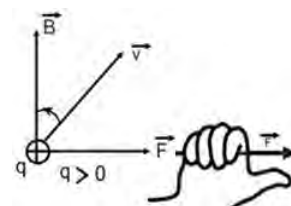


Fig. 1:

La força de Lorentz és la força que actua sobre una càrrega elèctrica que es mou en presència d'un camp magnètic. Aquesta força és perpendicular tant a la direcció de les línies de camp magnètic com a la direcció de moviment de la càrrega, i ve donada per: $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$ (on \vec{v} és el vector velocitat de la càrrega q , i \vec{B} és el vector inducció magnètica). El sentit de la força \vec{B} es pot trobar utilitzant la coneguda regla de la mà dreta (vegeu la figura 1).

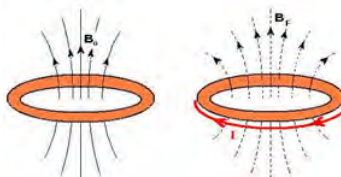


Fig. 2: Representa la generació d'un corrent en una espira.

La llei de Faraday-Henry i Lenz diu que quan el flux magnètic, a través d'un circuit elèctric, varia amb el temps, es crea un corrent elèctric I en el circuit (vegeu la figura 2).

La llei d'Oersted o d'inducció magnètica diu que un corrent que circula per un cable, crea un camp magnètic \vec{B} al seu voltant. Les línies de camp són tal com indica la figura 3. El sentit de les línies de camp es troba utilitzant la regla de

la mà dreta.

Activitats

Activitat 1: Brúixola i corrent elèctric

Observeu el muntatge següent (vegeu la figura 4).

Qüestions:

- Descriviu els elements del muntatge.
- Cap on s'orienten les brúixoles? Perquè passa això?
- Què creieu que passarà quan es tanqui el circuit?
- Orienteu el muntatge de manera que l'agulla de la brúixola i el fil quedin paral·lels, i tanqueu el circuit. Descriviu i expliqueu el que observeu.
- Què passa amb l'orientació de la brúixola quan canvieu el sentit del corrent elèctric?
- Quina conclusió en traieu?
- Quina de les tres lleis de l'electricitat i el magnetisme explica millor l'experiència que acabeu de fer?

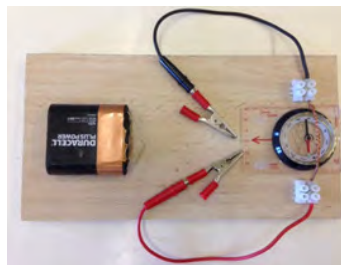


Fig. 4:

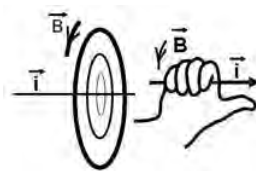


Fig. 3:

Activitat 2: Imant sobre una bobina

Material:

- Bobina.
- LED.
- Imants

Recordeu que els LED són díodes que només condueixen en un sentit (vegeu la figura 5).

Procediment:

Connecteu una bobina a dos LED, verd i vermell, connectats en paral·lel però amb polaritats oposades (vegeu la figura 6).

Qüestions:

- Poseu l'imant quiet sobre la bobina. Hi ha algun canvi en els leds?
- Feu moure l'imant cap a dins i cap a fora de la bobina molt ràpidament. Descriviu el que passa.
- Feu l'experiència anterior canviant la polaritat de l'imant. Hi ha alguna diferència amb el cas anterior?
- Redacteu una hipòtesi per explicar tot el que heu observat.

Recordeu que el **flux magnètic**, que travessa una superfície, és una mesura de la quantitat de magnetisme i és proporcional a les línies de camp magnètic que travessen aquesta superfície.

- Tenint en compte les línies de camp magnètic de la figura 7, dibuixeu la polaritat dels imants per als casos (a) i (b).
- En quin dels casos, (a) i (b) de la figura 7, travessa més flux per la bobina?
- En acostar i allunyar l'imant de la bobina, què passa amb el flux?
- Quina de les tres lleis de l'electricitat i el magnetisme explica millor l'experiència que acabeu de fer?
- Veieu alguna manera d'augmentar la intensitat de corrent creada?

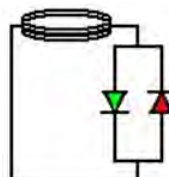


Fig. 6: representa els leds connectats a bobina

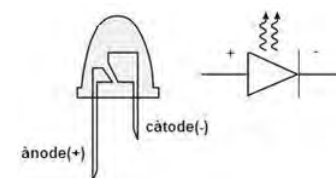


Fig. 5:

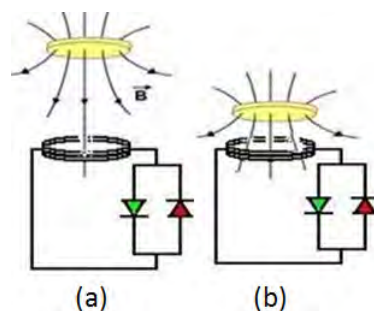


Fig. 7:

Activitat 3: Els corrents de Foucault

Experiència 1: Imant i tub d'alumini

Material:

- Tub d'alumini.
- Imant de neodimi.

Procediment:

Deixeu caure un imant per un tub d'alumini, (figura 3) un metall que és un bon conductor elèctric, però que no "s'enganxa" a l'imant. Mesureu el temps que triga a caure.

Qüestions:

- El temps que triga a caure és el que esperàveu? Redacteu una hipòtesi per explicar aquest fet.
- Quin tipus de moviment creieu que porta l'imatge dins del tub?
- Dibuixeu les forces que actuen sobre l'imatge.
- Si el pol vermell de l'imatge és el nord, dibuixeu-ne les línies de camp magnètic dins del tub d'alumini.
- Si considerem que el tub d'alumini està format per una sèrie de bobines apilades quin efecte fa el camp magnètic de l'imatge sobre el tub?
- Qui fa la força que s'oposa a la força pes de l'imatge?



Fig. 8:

Experiència 2: Pèndol magnètic

Material:

Pèndol magnètic.

Procediment:

Deixeu caure el pèndol-imatge des d'una alçada sobre una base de fusta i deixeu que oscil·li lliurement. Repetiu el mateix sobre una base d'alumini, un metall que és un bon conductor elèctric però que no "s'enganxa" a l'imatge. Fixeu-vos en la diferència de les oscil·lacions.

Qüestions:

- Quina diferència veieu en el moviment del pèndol?
- Quina és la causa d'aquesta diferència?
- Quina és la polaritat del cercle vermell de la figura 10?
- Quina és la causa del comportament magnètic de l'alumini?



Fig. 9:

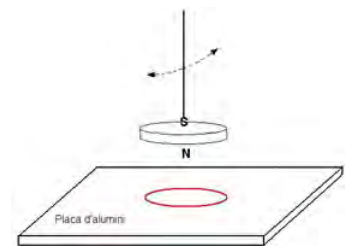


Fig. 10: Pèndol oscil·lant sobre l'alumini.

Activitat 4:

Material:

- Amperímetre.
- Sistema de barres paral·leles amb imant circular.
- Barnilla metàl·lica amb cobertura de plàstic.

Procediment:

Connecteu l'amperímetre a les dues barres paral·leles tal com indica la figura 12 i feu moure la barnilla metàl·lica de manera que fregui les dues barres paral·leles.



Fig. 11

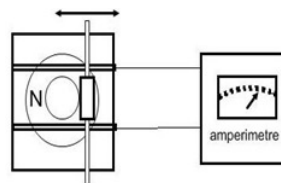


Fig. 12:

Qüestions:

- En connectar les guies metàl·liques i tancar el circuit amb la barnilla quieta l'agulla de l'amperímetre no es mou. Per què?
- Per què es mou l'agulla de l'amperímetre en moure la barnilla sobre les guies?
- L'agulla de l'amperímetre es mou cap a un cantó i cap a un altre. Com ho expliqueu?
- Quina és la càrrega elèctrica que es posa en moviment en el circuit?

e) Lorentz descriu la força sobre una càrrega en moviment amb l'expressió matemàtica $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$. Indiqueu en el dibuix (figures 13 i 14) la direcció i el sentit de la força que actua sobre les càrregues del conductor en moure la barnilla.

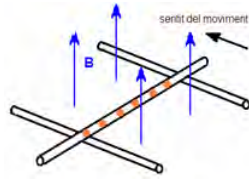


Fig. 13:

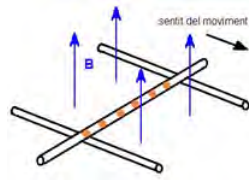
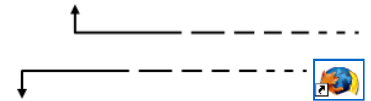


Fig. 14:

f) Què passa si traiem l'imant i movem la barnilla ? Per què?

g) Què passa si girem l'imant i movem la barnilla ? Per què?

h) Per què s'observa el mateix fenomen si movem l'imant per sobre en comptes de moure barnilla que es manté fixa?



Qüestionari

1) Indiqueu, en cada un dels quatre casos (figures 15 i 16), la direcció i el sentit de la força de Lorentz:

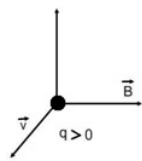


Fig. 15:

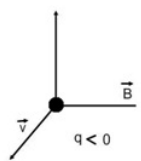
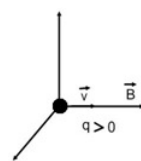
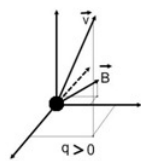


Fig. 16:



2) Dibuixeu a la figura 17 les línies de camp d'un imant cilíndric.

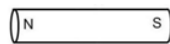


Fig. 17:

3) En quina situació és més gran el flux magnètic a través de l'espira de les figures 18 i 19?

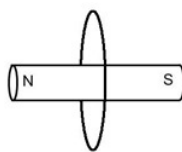


Fig. 18:

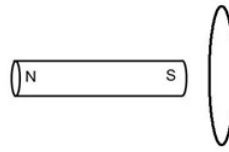


Fig. 19:

4) Dibuixeu les línies de camp creades per una espira (figura 20) per la qual circula un corrent elèctric.

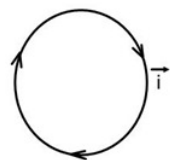
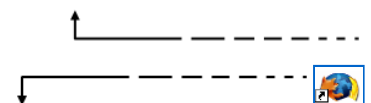


Fig. 20:



Solucions

Activitats

Activitat 1: Brúixola i corrent elèctric

En principi es tracta d'una activitat en què els alumnes, per si mateixos, han de descobrir la interacció entre el corrent elèctric i la brúixola (imant). Al final de l'activitat se'ls demana que identifiquin aquesta llei amb l'ajut del full d'informació. Els alumnes haurien de saber que els imants tenen polaritat, què són les línies de camp, quin n'és el sentit i la direcció, què representa la densitat, etc. En aquesta activitat el professor pot aprofitar per comentar que la Terra és un gran imant.

Qüestions:

- Descriviu els elements del muntatge.
Un fil conductor amb connectors, una brúixola i una pila.
- Cap on s'orienten les brúixoles? Perquè passa això?
Les brúixoles són agulles imantades, petits imants, i s'orienten cap al pol nord geogràfic seguint les línies del camp magnètic terrestre. La Terra és un gran imant amb el pol sud al nord geogràfic, així doncs, el sud de la brúixola s'orienta cap al nord.
- Què creieu que passarà quan es tanqui el circuit?
Els alumnes s'haurien de fer aquesta pregunta i contestar-la abans de fer res. Cal avisar-los que evitin deixar connectada la pila massa estona, ja que en connectar el cables la pila es "curtcircuita" i la pila es descarrega ràpidament.
- Orienteu el muntatge de manera que l'agulla de la brúixola i el fil quedin paral·lels, i tanqueu el circuit. Descriviu i expliqueu el que observeu.
Cal fer aquesta orientació paral·lela per poder observar millor l'efecte del corrent elèctric sobre la brúixola. S'observa com la brúixola s'orienta perpendicularment al fil, i per tant, es dedueix que el corrent elèctric genera un camp magnètic al seu voltant.
- Què passa amb l'orientació de la brúixola quan canvieu el sentit del corrent elèctric?
Veiem que canvia el sentit d'orientació. Això es deu al fet que també ho han fet les línies del camp magnètic sobre les quals s'orienta.
- Quina conclusió en traieu?
Aquí els alumnes haurien d'explicar la llei d'inducció magnètica o d'Oersted a la seva manera.
- Quina de les tres lleis de l'electricitat i el magnetisme explica millor l'experiència que acabeu de fer?
La llei d'inducció magnètica o d'Oersted.

Activitat 2: Imant sobre una bobina

El díode LED té polaritat i només deixa passar el corrent en un sentit. Quan condueix el corrent emet llum i la coloració depèn del LED. Per fer l'experiència cal connectar els dos LED. Cal connectar el càtode d'un amb l'ànode de l'altre.

Qüestions:

- Poseu l'imant quiet sobre la bobina. Hi ha algun canvi en els LED?
Aquí l'alumne només pot dir sí o no. La resposta és "no" i la raó és que, tot i que hi ha camp magnètic a través de la bobina, com que l'imant està quiet aquest no varia amb el temps i no es genera corrent elèctric.
- Feu moure l'imant, cap a dins i cap a fora de la bobina molt ràpidament. Descriviu el que passa.
S'observa que els LED fan llum de forma alternativa i que l'un s'encén quan acostem l'imant i l'altre quan l'allunyem.
- Feu l'experiència anterior canviant la polaritat de l'imant. Hi alguna diferència amb el cas anterior?
Els LED també s'encenen però l'ordre d'encesa és l'invers del d'abans.
- Redacteu una hipòtesi per explicar tot el que heu observat.
Si els alumnes no tenen cap coneixement previ només ens poden dir que els imants en moviment generen corrent elèctric i que el sentit del corrent generat depèn del moviment de l'imant.

Recordeu que el **flux magnètic**, que travessa per una superfície, és una mesura de la quantitat de magnetisme i és proporcional a les línies de camp magnètic que travessen aquesta superfície.

- Tenint en compte les línies de camp magnètic de la figura 7, dibuixeu la polaritat dels imants pels casos (a) i (b)

- En quin dels casos, (a) i (b) de la figura 7 travessa més flux per la bobina?
En el cas (b).

- En acostar i allunyar l'imant de la bobina, què passa amb el flux?
En acostar-lo el flux augmenta i en allunyar-lo el flux disminueix.

- Quina de les tres lleis de l'electricitat i el magnetisme explica millor l'experiència que acabeu de fer?
La llei de Faraday-Henry i Lenz. Pot ser interessant comentar en aquest apartat les hipòtesis que han fet a la pregunta c).

- Veieu alguna manera d'augmentar la intensitat de corrent creada?
Augmentant la rapidesa o posant un imant més potent.

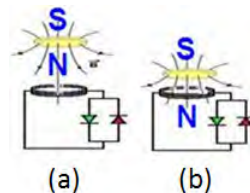


Fig. 21:

Activitat 3: Els corrents de Foucault

Experiència 1: Imant i tub d'alumini

Aquesta experiència, demostrativa, la pot fer el docent davant dels alumnes.

Qüestions:

- El temps que triga a caure és el que esperàveu? Redacteu una hipòtesi per explicar aquest fet.
Sorpren la disminució del temps. És un fet que l'imant es mou molt més a poc a poc i per tant, hi ha d'haver una força que s'oposi al pes. Es podria pensar en la fricció amb el tub, però el radi de l'imant és més petit que el del tub.
- Quin tipus de moviment creieu que porta l'imant dins del tub?
Un moviment a velocitat constant.
- Dibuixeu les forces que actuen sobre l'imant.
Vegeu la figura 23.



Fig. 22:
Representa l'imant caient pel tub.

d) Si el pol vermell de l'imat és el nord, dibuixeu-ne les línies de camp magnètic dins del tub d'alumini.
Vegeu la figura 24.

e) Si considerem que el tub d'alumini està format per una sèrie de bobines apilades, quin efecte fa el camp magnètic de l'imat sobre el tub?
Crear un corrent elèctric en aquestes bobines que donen lloc a línies de camp que s'oposen a les de l'imat.

f) Qui fa la força que s'oposa a la força pes de l'imat?
Els corrents que s'originen en el tub.

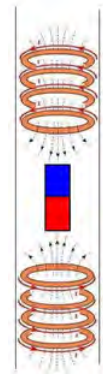
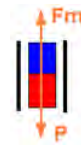


Fig. 23:

Fig. 24:

Fig. 25: Les línies de camp de la figura són degudes als corrents generats en el tub

Experiència 2: Pèndol magnètic

Qüestions:

- Quina diferència veieu en el moviment del pèndol?
Quasi no oscil·la sobre l'imat ja que es frena.
- Quina és la causa d'aquesta diferència?
La formació de corrents sobre la base d'alumini.
- Quina és la polaritat del cercle vermell de la figura 26?
Nord ja que les línies de camp s'han d'oposar a les de l'imat.
- Quina és la causa del comportament magnètic de l'alumini?
La formació dels corrents de Foucault.

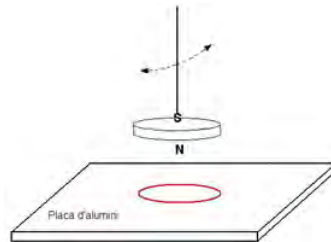


Fig. 26: pèndol oscil·lant sobre l'alumini

Activitat 4:

Qüestions:

- En connectar les guies metàl·liques i tancar el circuit amb la barnilla quieta l'agulla de l'amperímetre no es mou. Per què?
Tot i que el circuit està tancat no hi ha cap pila que posi les càrregues en moviment.
- Per què es mou l'agulla de l'amperímetre en moure la barnilla sobre les guies?
Perquè hi ha moviment de càrregues, és a dir, intensitat de corrent elèctric. Cal fer notar que apareix un corrent sense pila!
- L'agulla de l'amperímetre es mou cap a un cantó i cap a un altre. Com ho expliqueu?
Això vol dir que el corrent canvia de sentit, és un corrent altern.
- Quina és la càrrega elèctrica que es posa en moviment en el circuit?
L'única que es pot moure en un metall, els electrons.
- Lorentz descriu la força sobre una càrrega en moviment amb l'expressió matemàtica $\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$. Indiqueu en el dibuix (figures 13 i 14) la direcció i el sentit de la força que actua sobre les càrregues del conductor en moure la barnilla.

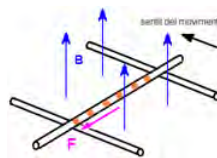


Fig. 27:

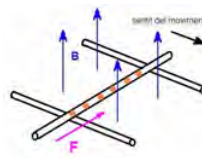


Fig. 28:

- Què passa si traiem l'imat i movem la barnilla ? Per què?
No es genera corrent elèctric, ja que no hem tret el camp magnètic.
- Què passa si girem l'imat i movem la barnilla ? Per què?
El moviment de l'agulla de l'amperímetre s'inverteix.
- Per què s'observa el mateix fenomen si movem l'imat per sobre en comptes de moure barnilla que es manté fixa?
També es mou l'agulla i l'efecte és el mateix que moure l'agulla sobre l'imat. És un cas de relativitat del moviment.

Qüestionari

1) Indiqueu, en cada un dels quatre casos (figures 15 i 16), la direcció i el sentit de la força de Lorentz:

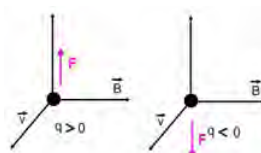


Fig. 29:

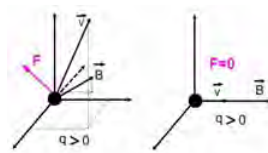


Fig. 30:

2) Dibuixeu a la figura 17 les línies de camp d'un imant cilíndric.



Fig. 31:

3) En quina situació és més gran el flux magnètic a través de l'escoria de les figures 18 i 19?

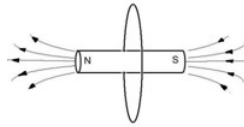


Fig. 32:

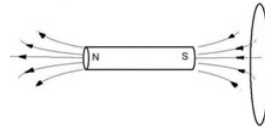


Fig. 33:

En la primera imatge la densitat de les línies de camp és més gran, per tant, ho és el flux.

4) Dibuixeu les línies de camp creades per una escoria (figura 20) per la qual hi circula un corrent elèctric.

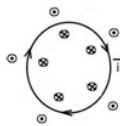
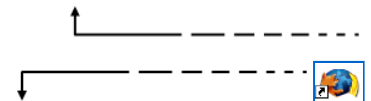


Fig. 34:



Muntatge de molles i bobines

Tenint en compte tots els fenòmens que heu vist, podem explicar el funcionament de diferents aplicacions. El motor elèctric i el generador de corrent elèctric en són dos exemples molt importants. Aquí veurem un fenomen que no és tan important des del punt de vista tecnològic com ho són el motor elèctric i el generador, però que és força curiós. Aquest cop haureu de ser vosaltres mateixos que expliqueu els fenòmens que ocorren en el muntatge.

Material:

- Dues bobines de 2000 espiras.
- Dos suports.
- Connectors elèctrics.
- Dues molles.
- Dos imants cilíndrics.

Procediment:

Connecteu les dues bobines entre elles amb el cable elèctric, de manera que tanqueu el circuit. Col·loqueu les molles en els suports i situeu les bobines a sota de cada molla de manera que l'imant, cilíndric penjat al capdavant de cada molla, pugui moure's verticalment dins de la bobina sense tocar-ne les parets. Aleshores feu oscil·lar una de les molles i mireu què passa amb l'altra. Després canvieu la polaritat d'un dels imants i feu el mateix. També podeu intercanviar la connexió de la bobina o bé fer altres combinacions.

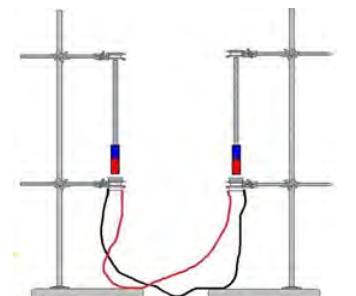


Fig. 35: Font d'aigua a La Roca Village.

Qüestions:

- Sabríeu explicar els fenòmens que heu observat ?
- El moviment del imants és perpetu.
- Sabríeu dir quins tipus d'energia entren en joc i quines transformacions d'energia ocorren?

Altres

Motor senzill: <http://fislab.wordpress.com/2013/11/23/el-motor-mes-senzill/>

Motor amb cor: <http://fislab.wordpress.com/2013/12/21/un-motor-de-tot-cor/>

Motor que camina. Motor d'en Beakman. La flamera que gira (corrents de Foucault): <http://fislab.wordpress.com/category/magnetisme/>

Caiguda lenta (corrents de Foucault): pràctica completa de la caiguda de l'imant pel tub d'alumini amb esquemes de forces, tercera llei de Newton, balanços d'energia...

http://www.rfishhttp://www.rfisica.cat/num/num6/article_num=21&pos=2&total=10&art=77.htmlica.cat/num/num6/article_num=21&pos=2&total=10&art=77.html



Sumari

◀ 3/8 ▶

[Inici](#)

[Com podeu col·laborar?](#)

[Subscripció](#)

ISSN: 1988-7930 **DL:** B-31773-2012 **Adreça a la xarxa:** www.RRFisica.cat **Adreça electrònica:** redaccio@rrfisica.cat difusio@rrfisica.cat

Comitè de redacció: Josep Armetlla, Octavi Casellas, Xavier Jaén, Gemma Montanyà, Octavi Plana, Jaume Pont.

Treballen conjuntament: Societat Catalana de Física, Associació de Professores i Professors de Física i Química de Catalunya, XTEC, Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat de Barcelona



Aquesta obra està subjecta a una [Llicència de Creative Commons](#)



Programació web: Xavier Jaén i Daniel Zaragoza.

Correcció lingüística: Serveis Lingüístics de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Recursos de Física col·labora amb [la baldufa](#) i també amb [ciències](#) Revista del Professorat de Ciències de Primària i Secundària (Edita: CRECIM-UAB)