

Itinerari. Descripció detallada

Títol Trens

Descripció de l'itinerari

Aquesta unitat està dividida en 4 apartats. “La levitació magnètica” ens parla dels imants i de com aquests poden utilitzar-se per a dissenyar i construir un tren Maglev com el que hi ha a Shangai. La levitació es pot originar amb materials diamagnètics o bé amb la utilització de potents electroimants. “La força magnètica” mostra com, un cop en levitació el tren es capaç de desplaçar-se amb ajuda de la força magnètica que també es pot utilitzar per dirigir partícules carregades com per exemple en els espectròmetres de massa i els sincrotrons. “Trens d’alta velocitat” mostra els fenòmens d’inducció electromagnètica, inducció que Faraday esperava obtenir per simetria amb el que havia obtingut abans Oerted. Aquest fenomen d’inducció explicat en els corrents de Foucault permeten dissenyar frens electromagnètics capaços d’aturar trens d’altra velocitat com l’AVE S-103 que recorren el trajecte Madrid-Barcelona. Aquests trens per a funcionar necessiten corrent altern i transformadors, aspectes en els que l’electromagnetisme esdevé essencial. L’últim apartat “una última volta” és un apartat de síntesi on es proposen i activitats de recapitulació i es recorden els objectius de la unitat..

Al llarg dels diferents apartats de la unitat apareixen, com a exemple, alguns exercicis resolts. També s’hi pot trobar una col·lecció d’exercicis amb solucions per a que l’alumnat pugui aprofundir en l’assoliment dels diferents objectius.

El símbol  , al costat d’una activitat, indica que hi ha un full d’activitat disponible.

Comentaris generals






És una unitat molt fenomenològica, que invita a fer molts experiments. Convé demanar prediccions del resultat.






La unitat té un ampli ventall d'activitats de molts tipus, entre les que es recomanen les següents:

- ✓ A6: Corrent elèctric i bruixòles
- ✓ A7: Camp magnètic del corrent elèctric
- ✓ A8: Solenoide i electroimant
- ✓ A9: La força magnètica
- ✓ A12: Caiguda d'un imant en un tub
- ✓ A13: Inducció electromagnètica

Pla de la unitat

Apartat/Secció		Activitats	Punts clau	Observacions
1. La levitació magnètica		La levitació magnètica A1 El Maglev		Vídeo youtube Infografia
1.1 Els imants	• Maglev			
1.1.1 Propietats dels imants		A2 Imants A3 El magnetisme de la Terra	<ul style="list-style-type: none"> Propietats dels imants Magnetisme de la Terra 	Activitat experimental Miniaplicació phet
1.1.2 El camp magnètic		A4 Visualitzar les línies de camp magnètic	<ul style="list-style-type: none"> Camp magnètic línies de camp 	Activitat experimental
1.1.3 Comportament de la matèria en camps magnètics		Els dominis magnètics A5 El diamagnetisme Levitació diamagnètica El Maglev	<ul style="list-style-type: none"> diamagnetisme, paramagnetisme, ferromagnetisme, superconductivitat 	Miniaplicació magnet.fsu Activitat pràctica Vídeo youtube Vídeo youtube
1.2 Electroimants	• Maglev	Maglev train capable of 3.500 km/h A6 Corrent elèctric i bruixoles	<ul style="list-style-type: none"> electroimants Llei Oersted 	Vídeo youtube en anglès Activitat experimental
1.2.1 Camp magnètic creat per un conductor rectilini		A7 Camp magnètic creat al voltant de diferents distribucions de càrrega	<ul style="list-style-type: none"> Regla de la ma dreta o del tirabuixó línies de camp 	Activitat experimental
1.2.2 Camp magnètic creat per un solenoide		A7 Aprofundir en el solenoide i en l'electroimant	<ul style="list-style-type: none"> línies de camp electroimant 	Activitat experimental

2. La força magnètica	Maglev	A9  la força magnètica	• Llei de Lorentz	Activitat experimental
2.1 La mesura de la força magnètica			• Llei de Lorentz	
2.1.1 direcció i sentit de la força magnètica			• Llei de Lorentz	
2.1.2 Mòdul de la força			• Llei de Lorentz	
2.1.3 Expressió vectorial de la força magnètica			• Llei de Lorentz	
2.2 Dirigint partícules carregades		A10  Una càrrega elèctrica en un camp magnètic	• Llei de Lorentz • freqüència sincrotró	Activitat Interactive Physics
2.3 L'espectròmetre de masses i el sincrotró		El sincrotró Alba	• Llei de Lorentz	Vídeo gencat
3 Trens d'alta velocitat	AVE	L'AVE S-103	• Caiguda lliure	Article wikipèdia
3.1 El tren es mou	AVE	Simulació d'un motor de corrent continu A11  Dos motors elèctrics	• Motors elèctrics	Miniaplicació walter-fendt Activitat experimental
3.2 El tren arriba a l'estació	AVE	Frenada magnètica A12  Caiguda d'un imant dins d'un tub metàl·lic	• Corrents de Foucault • Inducció electromagnètica	Miniaplicació Wolfram Alpha Activitat experimental
3.2.1 Inducció electromagnètica		A13  Inducció electromagnètica	• Inducció electromagnètica	Activitat experimental

3.2.2. Flux magnètic			<ul style="list-style-type: none"> flux magnètic Ilei de Faraday 	
3.2.3 El sentit del corrent induït		A14 Fer prediccions amb la llei de Lenz La llei de Faraday-Lenz	<ul style="list-style-type: none"> Ilei de Faraday-Lenz 	Activitat experimental
3.2.4 Tornem als frens		A15  Frenada elèctrica	<ul style="list-style-type: none"> Ilei de Faraday-Lenz 	Activitat experimental
3.3 Fabricant corrent altern		A16  Muntatge d'un generador de corrent altern Generador de corrent altern A17  El motor com a dinamo i com a alternador	<ul style="list-style-type: none"> corrent altern 	Activitat experimental Miniaplicació sc.ehu.es Activitat experimental
3.3.1 Potència mitjana del corrent altern			<ul style="list-style-type: none"> Potència 	
3.3.2 Valor eficaç			<ul style="list-style-type: none"> Valors eficaços 	
3.4 Cap al voltatge correcte		El camí de l'electricitat A18  Transformadors El transformador	<ul style="list-style-type: none"> Transformadors 	Infografia Activitat experimental Miniaplicació micro.magnet
4.L'última volta	<ul style="list-style-type: none"> Síntesi de la unitat 	A19  Més ràpid, més segur més ecològic		Activitat "de comprensió"
4.1 Objectius	<ul style="list-style-type: none"> Objectius de la unitat 			
4.2 Activitats finals	<ul style="list-style-type: none"> Qüestions i problemes de síntesi 	Exemple resolt		Multilab WEB de la EPSEM Col·lecció final d'exercicis

Recursos emprats

Software

Multilab

La versió que tenim als centres pot ser que no vagi bé amb els equips si aquests tenen, com a sistema operatiu, el W7. Hom es pot descarregar el multilab per a la versió windows 7 de 64 bits de:

ftp://MultiLabVA:DataLogger@fourier.exavault.com/Multilab_1.52_Win7_64bit/MultiLab_1.52_64bit.zip

Crocodile

Fulls de càlcul

Interactive Physics

Per executar les miniaplicacions de wolfram Alpha, cal instal·lar el programa CDF Player que es pot descarregar de

<http://demonstrations.wolfram.com/download-cdf-player.html>

Bibliografia

- *Física*, Paul. A. Tipler, Ed. Reverté, S.A.
- *Física Conceptual*, Paul G. Hewitt, Pearson Educacion (10a Edició)
- http://ocw.upm.es/apoyo-para-la-preparacion-de-los-estudios-de-ingenieria-y-arquitectura/fisica-preparacion-para-la-universidad/materiales-de-estudio-y-lectura-basicos?set_language=es

La següent web conté un ampli ventall d'exercicis contextualitzats:

<http://www.physicsclassroom.com/calcpad/>

Material necessari

Imants, llimadures de ferro, electroimants, bobines, piles, font alimentació.

Temporització

Unes 5 setmanes

Justificació de la seqüència

La levitació magnètica

Vídeo de l'empresa ThePhysicscat que mostra alguns exemples de levitació, entre els que hi ha la magnètica deguda a la superconductivitat

<http://www.youtube.com/user/ThePhysicscat#p/a/u/1/SDtt0tYlgyg>

A1 El Maglev

Excel·lent infografia que mostra d'una molt clara el funcionament d'un Maglev. Mostra les dues tecnologies que permeten la levitació. També explica com i perquè es mouen aquests trens.

http://www.consumer.es/web/es/viajes/ideas_y_consejos/2008/01/27/174066.php

A2 Imants

Activitat "experimental", en la que l'alumnat estudiarà el diferent comportament dels materials situats sota la influència d'un imant.

A3 El magnetisme de la Terra

Activitat "TAC" amb ajuda d'una miniaplicació de PHET. En l'activitat s'observa el camp magnètic de la Terra.

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnet-and-compass>

Existeix la versió catalana. Totes les versions es poden descarregar o executar "on-line"

<http://phet.colorado.edu/en/simulations/translated/ca>

A4 Visualitzar les línies de camp

Activitat "experimental". Es la típica activitat de visualitzar, amb ajuda d'unes llimadures de ferro, les línies de camp que origina un imant rectangular.

Els dominis magnètics

Miniaplicació que mostra els dominis magnètics que expliquen perquè un imant, un material ferromagnètic, té un magnetisme persistent. La miniaplicació permet veure com aquest magnetisme es pot "induir" en un material amb ajuda d'un imant.

<http://www.magnet.fsu.edu/education/tutorials/java/domains/index.html>

La mateixa pàgina web conté una explicació del fenomen en anglès.

A5 El diamagnetisme

Activitat "experimental" en la que es proposa estudiar el diamagnetisme i la levitació magnètica amb carbó pirolític. El número 6 de la revista *Recursos de Física* mostra el protocol de l'activitat. També dóna orientacions de com es pot aconseguir el material i com fer l'activitat.

Levitació diamagnètica

Vídeo de youtube que mostra la levitació diamagnètica.

<http://www.youtube.com/watch?v=hyQztViPW1g>

El Maglev

Són dos vídeos que mostren dues maquetes de trens Maglev que leviten. En aquest cas, la levitació és deguda a la superconductivitat.

<http://www.youtube.com/watch?v=2--43eAS1iY>

<http://www.youtube.com/watch?v=u8LKbh8BNeY&feature=related>

Maglev train capable of 3.500 km/h

Fragment d'un vídeo del canal Discovery que mostra la levitació magnètica de trens reals amb ajuda de potents electroimants. Abans de mostrar el funcionament d'un tren real, el presentador comenta i fa un parell de sencilles experiències sobre el magnetisme i els electroimants. El vídeo està en anglès.

<http://www.youtube.com/watch?v=alwbrZ4knpg>

A6 Corrent elèctric i brúixoles

Activitat “experimental” en la que es reproduceix l’experiment original d’Oersted en el que es mostra com un corrent elèctric es capaç de desviar l’agulla d’un brúixola. Es interessant canviar la polaritat del generador per tal que l’alumnat s’adoni de que la desviació de la brúixola es diferent en cada cas.

A7 Camp magnètic al voltant de diferents distribucions de corrent

Activitat “experimental” en la que es proposa obtenir la distribució de línies de camp que origina un conductor rectilini per qual circula una certa intensitat. La mateixa activitat proposa repetir l’experiència per altres distribucions de corrent (anelles, circumferències, etc).

El professor Angel Franco disposa d’un ampli ventall d’imatges i propostes

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/elecmagnet/elecmagnet.xhtml#fuerzas

A8 Aprofundir en el solenoide i en l’electroimant

Activitat “experimental”. En ella es proposa a l’alumnat que comprovi que quan passa corrent elèctric per un solenoide, aquest té dos pols. També es demana que es construeixi un petit electroimant i es comprobi que l’ús d’un nucli adient en un solenoide concentra el camp magnètic que crea. L’alumnat haurà de reflexionar sobre els paràmetres dels qual depèn el camp magnètic que es crea en un solenoide.

En aquesta activitat es necessitarà: Bobina de 400 espiras, brúixola, connexions, font d’alimentació, llimadures de ferro, nucli de ferro dolç, claus petits de ferro, barra de coure, barra d’alumini, tub d’assaig amb tap.

A9 La força magnètica

Activitat "experimental" per observar la força magnètica entre un corrent elèctric i un camp magnètic. També es proposa estudiar la dependència de la força de la longitud del cable, de la intensitat del corrent i de la intensitat del camp.

A10 Una càrrega elèctrica en un camp magnètic

Activitat "TAC" amb interactive Physics. L'acció de la força magnètica sobre les càrregues elèctriques en el si d'un camp magnètic permet el confinament d'aquestes càrregues en una zona de l'espai descrivint òrbites circulars. Aquest fenomen és molt interessant des del punt de vista de les aplicacions.

En aquesta activitat es simularà el moviment de partícules carregades en un camp magnètic per tal de determinar quins són els paràmetres que cal controlar per obtenir un confinament efectiu.

El Síncrotró Alba

Vídeo promocional de la Generalitat de Catalunya que mostra aquesta instal·lació.

<http://www10.gencat.net/gencat/binaris/multimedia/sincrotro.htm>

L'AVE S-103

Article de la wikipèdia que parla del tren d'alta velocitat que fa el recorregut de la línia Madrid-Barcelona. L'article parla de les característiques tècniques (motors, electrificació, etcv) d'aquests trens.

Simulació d'un motor de corrent continu

Miniaplicació que mostra el funcionament d'un motor de corrent continu.

http://www.walter-fendt.de/ph14s/electricmotor_s.htm

A11 Dos motors elèctrics senzills

Activitat “experimental” en la que es proposa a l’alumnat que construeixi dos tipus de motors elèctrics.

Frenada electromagnètica

Miniaplicació de wolfram alpha que mostra els corrents de Foucault que apareixen en un disc que es mou entre els pols d’un imant i que fan que aquest es freni i s’aturi.

<http://demonstrations.wolfram.com/MagneticBraking/>

A12 Caiguda d’un imant

Activitat “pràctica” en la que es tracta d’observar què passa quan un imant de neodimi cau per dins d’un tub de PVC i què passa quan cau per dins d’un tub d’alumini.

El número 6 de la revista *Recursos de Física* mostra un protocol més ampliat de l’activitat. També dóna orientacions de com es pot aconseguir el material i com fer l’activitat.

L’activitat es pot utilitzar per a observar experimentalment la llei d’acció-reacció.

A13 Inducció electromagnètica

Activitat “experimental” en la que es proposa a l’alumnat experimentar de manera qualitativa amb el fenomen de la inducció electromagnètica i analitzar els factors que hi influeixen.

La Llei de Faraday-Lenz

<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/faraday/faradayapp/faradayapp.htm>

Aquest applet permet moure manualment l'imant i observar la gràfica del flux extern (el de l'imant) i del flux total (és a dir el de l'imant i el del camp del corrent induït a l'espira) i la gràfica del corrent induït. A més permet variar la resistència de l'espira i comprovar l'efecte que té. Quan l'espira té resistència s'observa que quan el flux extern augmenta el flux total és més petit que l'extern i quan el flux extern disminueix el flux total és més gran. Com més petita és la resistència, més gran serà la intensitat del corrent induït i més gran la diferència entre el flux total i l'extern. Quan la resistència és nul·la el flux total es mantindrà constant i si es genera un corrent induït aquest no desapareix quan l'imant s'atura.

Es poden trobar més simulacions a

<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/faraday/>

<http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/visualizations/>

A14 Feu prediccions amb la llei de Lenz

Activitat “experimental” en la que es proposa a l'alumnat que faci unes previsions i les comprovi posteriorment, sobre la llei de Lenz.

A15 Frenada elèctrica

Activitat “experimental”. Es proposa a l'alumnat observar el fenomen de la frenada elèctric que apareix entre dos pèndols que tenen imants en els seus extrems i oscil·len en l'entorn d'unes bobines.

A16 Muntatge d'un generador de corrent altern

Activitat “experimental” En aquesta activitat es proposa construir un generador de corrent altern senzill fent girar una bobina dins d’un camp magnètic.

Generador de corrent altern

Aquesta miniaplicació del professor Angel Franco mostra el funcionament d’un generador de corrent altern.

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/induccio/generador/generador.htm#Actividades>

A17 El motor com a dinamo i com a alternador

Activitat “experimental”. En aquesta activitat es demostrarà com un motor pot actuar com a dinamo o com a alternador (Activitat 16). El motor ha de tenir un eix que es pugui fer girar fàcilment amb la mà, com el motor Westminster que es va construir en l’Activitat 11. També ha de tenir dos contactes on es puguin unir les pinces de cocodril.

El camí de l’electricitat

Aquesta infografia mostra el camí que segueix l’electricitat des de que es generada fins que arriba a les nostres llars.

http://ciencia.elortegui.org/datos/2BACHFIS/shock/Camino_electricidad.swf

A18 Transformadors

Activitat “experimental” en la que es proposa construir circuits amb nuclis en forma de ferradura, o tancats amb un quadre de ferro com a nucli, i bobines per a treballar els transformadors. L’alumnat haurà d’investigar les relacions entre els voltatges d’entrada i sortida, les intensitats que circulen pel primari i pel secundari i les potències d’entrada i de sortida amb un simulador de circuits.

El transformador

Miniaplicació que mostra el funcionament d'un transformador.

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/transformer/>

A19 Més ràpid, més segur, més ecològic

En aquesta activitat es proposa a l'alumnat una lectura a partir de la qual haurà de comparar diferents medis de transport des del punt de vista del consum i de la contaminació que originen i elaborar un informe que compari el ferrocarril amb altres medis de transport.

Electromagnetisme

Pàgina web del professor Angel Franco que mostra un munt d'imatges sobre el magnetisme i l'electromagnetisme. També disposa d'un ampli anàlisi teòric del tema.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/elecsmagnet/elecsmagnet.xhtml#fuerzas

A20 Mapa conceptual de la unitat

Activitat "de síntesi" en el que els alumnes han de resumir tot el que han après amb ajuda de mapes conceptuals, resums, etc.

