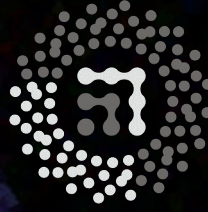


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

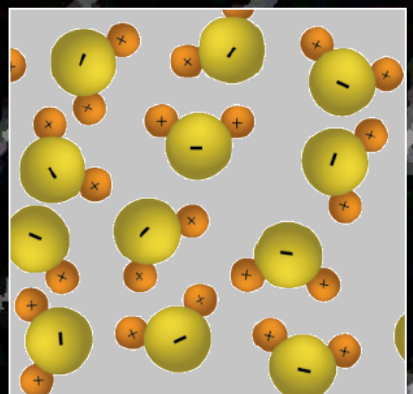
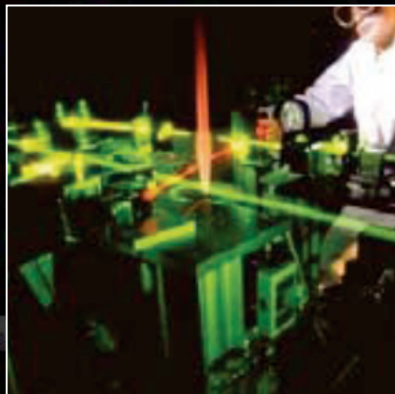
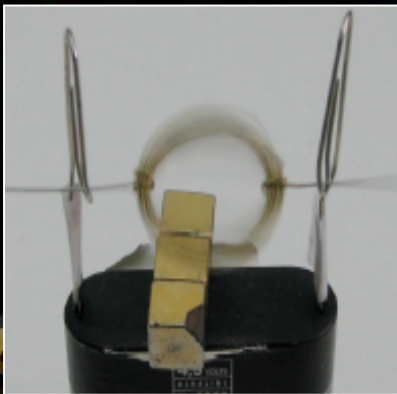
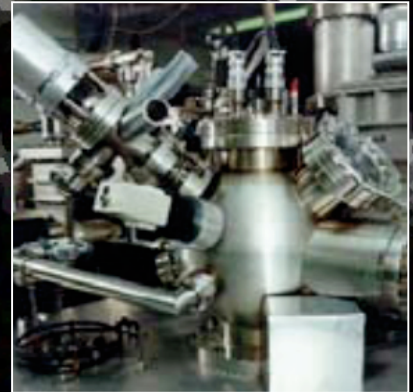
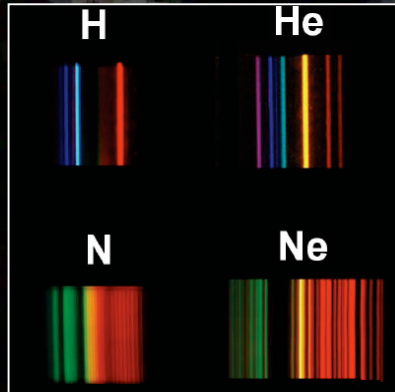
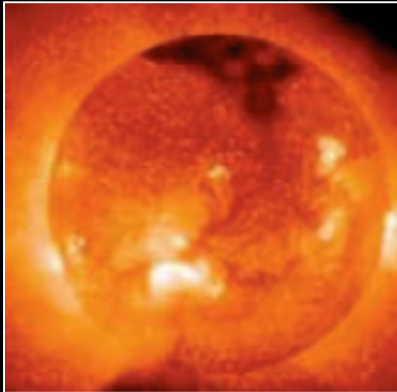


ZTF-FCT

Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

Fisikaz

blai



Antolatzaileak



ZTF-FCT

Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

Laguntzaileak



AÑO de la
CIENCIA

2 0 0 7

Liburu hau UPV/EHUko Zientzia eta Teknologia Fakultatearen "Fisikaz blai" programaren barnean egin da.

Izenburua: Fisikaz blai

Argitaratzailea: Raúl B. Pérez

Fisika, mikrouhin-labearen bidez:

Praktikaren diseinua eta jatorrizko testua: Raúl B. Pérez

Itzulpena: Josu M. Igartua

Difrakzioa, CDak eta espektroak:

Praktikaren diseinua: Juan Mari Aguirregabiria eta Martín Rivas

Jatorrizko testua eta itzulpena: Juan Mari Aguirregabiria

Motor elektrikoa:

Praktikaren diseinua eta jatorrizko testua: Fernando Plazaola, Martín Rivas eta Nerea Zabala

Itzulpena: Fernando Plazaola eta Nerea Zabala

Praktika-gidoien testuaren euskararen azken orrazketa: Txema Ezpeleta

"Zer da Fisika?" eta "Zer egiten du fisikari batek?" atalak

<http://fisica.ehu.es/Estudios/euskara.html> web-orriko testuaren moldaketa dira.

Laborategiaren antolaketa eta errotulazioa: Jon Sáenz eta José J. Saiz Garitaonandia

web-arduraduna: (<http://fisica.ehu.es/coordinador>) Gotzon Madariaga

Koordinatzailea: Aitor Bergara eta Gotzon Madariaga

Argitalpenaren eskubideak:

Zientzia eta Teknologia Fakultatea

Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea

Barrio Sarriena s/n – 48940 Leioa (Bizkaia)

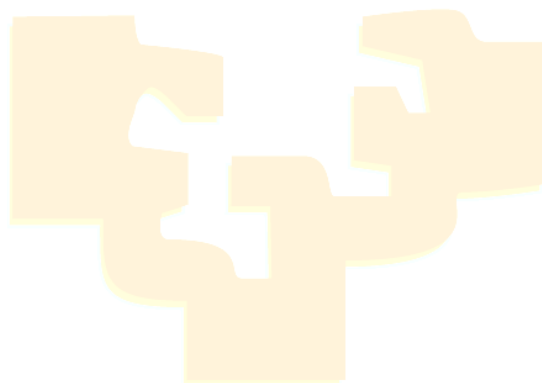
Inprimategia: CuatroAs (Bilbao)

Lege-gordailua: BI-0120-08

AURKIBIDEA

1. Sarrera eta Helburua	3
2. Zer da Fisika?	5
Zer egiten du fisikari batek?	9
3. Esperimentuak:	
3.1 Fisika, mikrouhin-labearen bidez	11
3.2 Difrakzioa, CDak eta espektoak.....	19
3.3 Motor elektrikoa	25
4. Epilogo	33

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



1. SARRERA ETA HELBURUAK

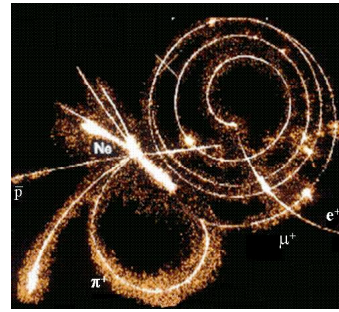
Jardunaldi hauen helburua da Batxilergoko ikasleek zientzian oro har eta bereziki Fisikan duten interesa indartzea. Alde batetik, laborategiko lanetan ikasleek duten prestakuntza hobetzea da helburua. Horretarako, Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) Zientzia eta Teknologia Fakultateak irakaskuntza-laborategiak eskainiko dizkie ikasleei, Fisika hobeto uler dezaten eta belaunaldi berriek zientzia honen eta gaur egungo bizimoduan daukan eragin handiaren berri izan dezaten. Bestetik, *Fisikaz Blai* saioak Unibertsitateko eta Batxilergoko irakasleen arteko komunikabide berria irekitzen digu. Hala, elkarrizketaz eta ikuspuntu desberdinen trukeaz baliatuz, gure lana eta beharrak hobeto ezagutzea lortuko da, eta horrek, segur aski, gure ikasleen hezkuntza hobetuko du.

Ikasleek, hiru ordu eta erdiko saioetan, zenbait esperimentu egingo dute, haien Batxilergoko irakasleak eta Fakultateko beste irakasle batzuek ikuskatuta. Azkenik, Fakultateko irakasleek egindako saiakuntzak ere behatuko dituzte. Saioaren erdian, 30 minutuko atsedena izango da Fakultateko instalazioak eta Fisikako Ikerkuntza Laborategiak ezagutzeko.

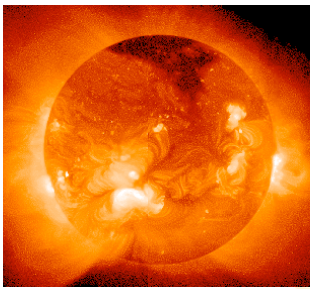
Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Zer da Fisika?



Fisikak, materiaren portaera zuzentzen dituen legeak aztertzen ditu, bere osagai txikienetarik hasita, Unibertso ososaren eboluziora arte. Asmo handiak dituen proiektu honek, munduarekiko daukagun irudia sakonki aldatu dituzten Erlatibitatea eta Mekanika Kuantikoa bezalako kreazio abstraktuak, eta materia gero eta modu zorrotzagoan kontrolatzea baimentzen dituzten ezaguera praktikoak sortu ditu. Egitez, gaur egungo teknologiaren atal handi bat (elektronika, laserrak, materiale berriak, energia nuklearra, etb.), Fisikak buruturiko ikerkuntzaren emaitza zuzena da.



Eguzkia, fusio nuklearraren laborategia: amaigaitza den energia iturria.

Jatorria

Fisika, zientzia gisa, orain dela zenbait mende, Galileo-rekin batera hasi zela esan daiteke. Galileo, katedral batetako lanpara baten oszilazioa, edo dorre batetik erortzen ziren objektuen jauzi librea bezain eguneroko fenomenoekin aritu zen; eta, lehenengoz, gertakari horiek zuzentzen dituzten legeak formulatu zituen. Teleskopio xume baten bidez, bera izan zen lehena Ilargia, sateliteak, Jupiter eta ortziko beste gorputz batzuk behatzen.

Beste 50 urte itxaron behar izan genuen, Isaac Newton-ek, bere "grabitatearen lege unibertsala" aurkitu zuen arte; eta honen bidez, astroen higidura azaldu ahal izan zuen arte. Hori izan da, Fisikaren baitan, "baterakuntza"-ren lehen adibidea: Newton, zuhaitz batetatik erortzen den sagarrari eragiten dion indarra, eta Ilargia Lurraren inguruan birarazten duen indarra berdinak direla konturatu zen. Ordura ate, Greziako filosofo gehiengoetatik hasita, gure mundu ustela eta astroen mundu perfektuak funtsean ezberdinak zirela uste zen, eta Newton-en aurreko adimendu hoberenek, Eguzkiaren inguruko planeten orbitak azaltzeko, biraka zenbiltzan gas zurrunbiloen teoria korapilotsuak hausnartzeari eman zioten.

Galileo Galilei
(1564-1642)



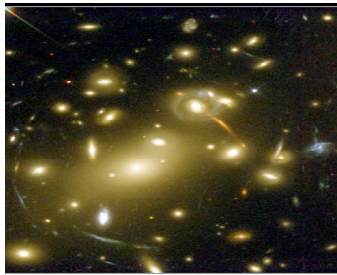
"Zientziaren arazoetan, milaka lagun nagusitasunak ez du balio lagun bakar baten argudio apalak balio dezakena".

I. Newton

(1642-1727)



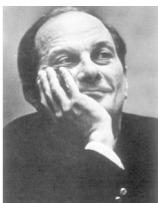
"Hondartzan jolasten dagoen ume bat bezala sentitu naiz nire bizitzan zehar. Noizbehinka harrizko bereziak aurkitzen nituen, oraindik aztertzeke dagoen egjaren itsasoa nire aurrean zabaltzen zelarik. Nik besteak baino urrunago ikusi ahal izan badut, beste erraldioen gainean egon naizelako izan da."



Hubble-tik egindako **Galaxia Multzo** baten Argazkia. Ikusi diren galaxiarik urrunenak 13.000 milioi argi-urtera daude.

S. Ulam

(1909-1984)



"Harrigarria iruditzen zait zenbat aldatu den gizakien zibilizazioa pizarra batetan behin idatzitako zirriborro batzuenengatik."

Fisika Klasikoa

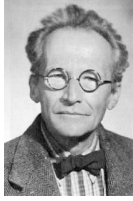
Mendeak igaro ziren heinean, gero eta fenomeno gehiago ulertu eta azaldu ahal izan ziren. Gaur egun "klasiko" deritzogun XIX. mende amaierako Fisika, hainbat jakintzagaitan zatituta zegoen: Mekanika, gorputzen higiduraz arduratzen dena; Elektromagnetismoa, fenomeno elektriko eta magnetikoak deskribatu eta bateratzen dituen; Optika, Newton-ek berak hasitakoa eta argiaren azterketari emana; eta Termodinamika, bero bihurtzen den lanaren konbertsioa aztertu eta beroa beste energia gisa azaltzen duena. Gainera, Maxwell-i esker, argia uhin elektromagnetikoa baino ez zela jakina zen; beraz, nolabait, Optika eta Elektromagnetismoa bateraturik zeuden. Fisika Klasikoaren eraikin matematiko horren edertasun eta bikaintasuna hain zen handia, askok eta askok, Fisika zientzia gisa amaituta zegoela uste zutela; fisikariari gelditzen zitazion eginkizun bakarra gero eta zehaztasun handiagoarekin neurtu, eta behin betiko ezagutzen ziren legeen esparruan fenomeno gehiago bilatzea zen.

Ilusio (edo amesgaizto?) hori, XX. mendearen hasierarekin batera itzali zen. Pausoz pauso, Fisika Klasikoa herren zebilela, eta haren egiazko munduarekiko gauzatzea halako egoera eta gertakari batzuri mugatua zegoela antzeman zuten: argiarekiko txikiak ziren abiadurei, eta atomoekiko handiak ziren objektuei. Erlatibitatea eta Mekanika Kuantikoa izan ziren Fisika eremu klasikoaz haratago hedatzea baimendu zutenak.

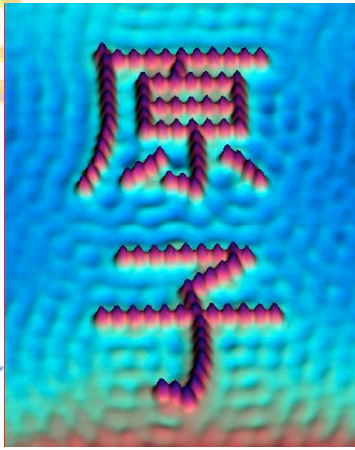
Erlatibitatea

1905etik 1915rarte Albert Einstein-ek garatutako Erlatibitatearen Teoriaren jatorria, hark bere buruari egin zion galdera batean datza: "nola azalduko litzateke uhin elektromagnetiko bat, haren gainean eta abiadura berdinarekin dihoan behatzaile batentzat?". Itxuraz errugabea den galdera honen erantzunak, oraindik gaur egun miresgarriak agertzen zaizkigun ondorioetara bideratu zuen: argiaren abiadura balio absolutu gaindiezina dela; Einstein-en hain ospetsua den $E=mc^2$ ekuazioaren arabera, materiak hasita energia lortzea, eta alderantziz, zilegia dela; eta espazioa eta denbora, betidanik imajinatu genuenaren oso ezberdinak direla. Iraupena eta aldiberekotasuna, behatzailearen abiaduraren dependetzia daukaten kontzeptu erlatiboak baino ez dira. Grabitatea bera, espazio eta denboraren geometriaren agerpena baino ez da: planeta eta izarrek, inguruan daukaten espazio eta denbora kurbatzen dute, masa handien gertutasunean dagoen argiari ibilbide okerrak egitera, eta denborari polikiago iragatera behartuz. Zulo beltz baten kasuan, denbora gelditu

E. Schrödinger
(1887-1961)



"Zientziaren helburu nagusia ez da ikustea beste inork ikusi ez duena, baizik eta pentsatzea beste inork pentsatu ez duena guztiek ikusten ari garen gauza bati buruz."



Nanoteknologia
(ingeniaritza atomikoa)

"kanji" hitza (atomo esanahia duena) Fe atomoz osatua Cu gainazalean.

N. Bohr
(1885-1962)



"Arlo txiki baten aditua bihurtzeko arlo horretan egin daitezkeen errore guztiak egin behar izango dituzu lehenago."

egiten da haren gertaeren horizontera heltzean; eta espazio-denbora burbuila bat, betiko harrapatuta geratuko da, gainerako Unibertsotik deskonektatuta.

Guzti horrek irudipen-antza izan dezake, sinestezina dirudi, baina badago oso erreala den zerbait: behaketa astronomikoen, galaxia gehien erdialdean (gure Esne-Bidea barne), milioi bat Eguzkiren baliokidea den masako zulo beltz erraldoi bat existitzen dela egiaztatzen dute. Eguneroko arloan, zehastasun handiko steliteen bidezko kokatze sistemak (GPS), Lurraren gainazalean, denbora, orbitan dauden sateliteetan baino polikiago iragaten dela kontuan hartzen dute; Einstein-en Erlatibitate Orokorra auresaten dituen zuzenketak kontuan hartuko ez balituzte, ezingo lukete zehastasun handiko kokaerarik eman.

Mekanika Kuantikoa

Erlatibitatea ez bezala, fisikari batzuek 1900 eta 1926.en bitartean Mekanika Kuantikoa garatu zuten: Plank, Einstein bera, Bohr, De Broglie, Heisenberg eta Schrödinger, besteen artean. Mundu atomiko eta nuklearrean zehatzak ez diren Mekanika Klasikoaren legeak ordeztu eta lege guztiz berriak jartzen ditu. Egitez, lege berri horiek hain bitxiak eta gure ohiko pentsatzeko eraren hain aurkako direnez, gure garaietako filosofiaren arazo handienetako bihurtu dira, errealitatearen adierazpen bera berriro definitzera behartzen baigaituzte.

Adibidez, pilota bat airera jaurtitzen badugu, une bakoitzean espazioko posizio bat betetzen duela dakigu, eta hori ez dago loturik behaketa edo neurketarekin. Ez badugu aztertzen, ez dakigu pilota non dagoen, baina ez dago zalantzarik nonbait dagoela. Mekanika Kuantikoaren arabera hori ez da egia, mundu atomiko eta azpiatomikoan elektroien batek ez du espazioko posizio zehatz bat betetzen atomo batean, guk neurritzeko zeozer egiten ez baldin badugu. Posizio hori neurtuko bagenu, emaitza bakarra lortuko genuke; eta elektroia non dagoen jakingo genuke. Ez badugu neurri bat egiten, ez da bakarrik elektroia non dagoen ez dakigula, baizik eta elektroia inon konkretuan ez dagoela (baina existitzen du!). Gauzak "izan" daitezke espazioko kokaera konkretu bat bete gabe, kokaera hori gure neurketaren emaitza bat da. Modu batean, errealitatea "izan" daiteke guk aztertzen dugulako, eta aztertzen dugunean sortzen da.

S. Hawking
(1942-)



"Jaungoikoak dadoetara jolasteaz gain, batzuetan aurkitzeko zaila den lekuetara botatzen ditu ere."

Gure buruari galdetu diezaiokegu ea, benetan, hain misteriotsu diren Mekanika Kuantikoaren legeak onartu behar ditugun. Ezin al dugu Newton-en legeekin, Fisika Klasikoaren legeekin, mundua adierazi? Ezetz esan behar dugu: lege klasikoak zuzen izango balira, mundua ezin izango zen guk ezagutzen dugun modukoa. Atomoek 0,000000001 segundu baino gutxiago iraungo lukete, elektroiak nukleora eroriko bait lirateke. Mekanika Kuantikoak, ordea, ez du bakarrik atomoen egonkortasuna adierazten, baizik eta bere energiak, beste atomoekiko lotura kimikoak eta, orokorrean, maila mikroskopikoan materiaren egitura kalkulatzeko baimentzen du: atomoak, nukleoak, oinarriko partikulak eta quarkak.

Bernard Shaw
(1856-1950)

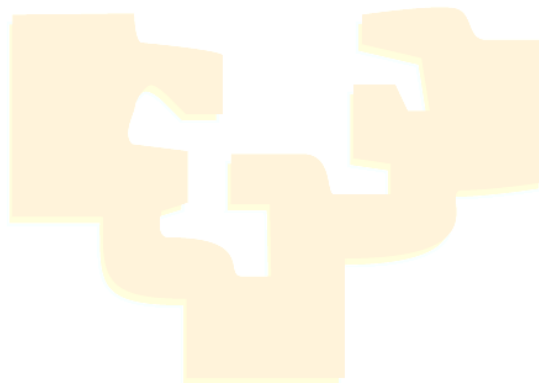


"Nik sagar bat baldin badut eta zuk beste bat, eta trukutzen baditugu, gutako bakoitzak sagar bana jarraituko du izaten. Aldiz, nik ideia bat baldin badut eta zuk beste bat, eta trukutzen baditugu, gutako bakoitzak bina ideia izango ditu."

Areago, gaur egungo teknologiaren alde handi bat, elektronika, laser izpiak, material berriak, supereroaleak, energia nuklearra eta abar lege kuantikoen arabera mundu mikroskopikoa ulertzeko fisikoek egindako saioren emaitza bat da. Aro berriko tresna elektroniko guztien zirkuito integratuak osatzen dituzten transistoreek, DVDko laserrek eta energia ematen dizun erreaktor nuklearrek Mekanika Kuantikoan hain bitxi diren abiaburukin ados lan egiten dute.



eman ta zabal zazu



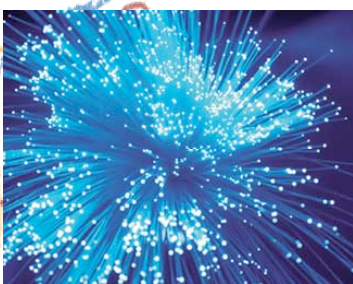
Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ZER EGITEN DU FISIKARI BATEK?



Erresonantzia magnetiko nuklearra (RMN):
Erradiazio-zurgapenaren oinarriko ikerkuntzatik medikuntzarako aplikazioetara.

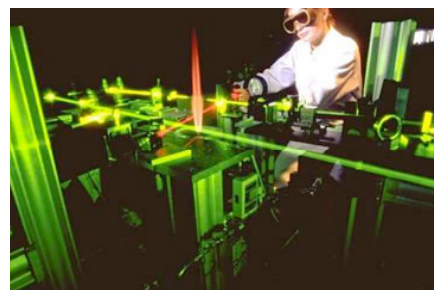


Zuntz optikoa: material berriak telekomunikazioetarako.

Fisikariaren prestakuntzak lan espektro haundi baterako formazioa ematen dio: garapen ingeneriatatik eta kalitatezko kontroletik, oinarriko ikerkuntzara; bai enpresan, Unibertsitatean eta baita ere teknologia zentroetan, eta irakaskuntzako maila guztietarako. Eremu ezberdinetan ikertzen duten enpresetan parte hartzen dute fisikariak: ingurugiroa, material berriak, energiaren ekoizpena, elektronika, aeronautika eta espazioko teknologia, informazio teknika berriak, erradiologiaren babesak.

Laburki, arazo zailak konpontzeko aldakortasunagatik eta matematikoki eta abstraktoki arrazoitzeko gaitasunagatik karakterizaturik profesional bat da. Bai enpresa pribatuetan baita erakundeetan ere nabaritzen den fisikariaren balorazio gora-ekorrak langabezi gutxiengotako bat bezala jarri du Fisika Lizentziatura. Soilik titulazio honek eskaintzen duen lege fisikoen ezagutza sakonak edozein programaren garapenerako eta teknologiaren berriztapenerako ezinbesteko protagonista bihurtzen du fisikaria.

Fisikariaren itzulkortasuna Lizentziaturako ohiko ikasleen selekzio honetako lekukotasunetan egiazta daiteke.



Laserrak: fisika kuantikoaren ezaugarri *bitxia* izandakoa gaur egungo garapen teknologikoaren oinarri garrantzitsu bat bihurtu da.

Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Fisikaz blai

Fisika, mikrouhin-labearen bidez

Praktika honetan, Fisika apurtxo bat "prestatuko" dugu, mikrouhin-labe baten bidez. Lehenengo "errezetan", edo esperimentuan, mikrouhin-labeen segurtasun-maila egiaztatuko dugu; horretarako, uhinek labetik "ihes" egiten dutenetz aztertuko dugu. Bigarren errezetan, berriz, labeetan objektu metalikoak erabiltzean zer efektu sortzen diren aztertuko dugu. Azkenik, ikusiko dugunez, gozokiak prestatzeko errezeta erraz baten bidez argiaren abiadura zenbatetsi ahal izango dugu. Dena dela, lanari ekin baino lehen, has gaitezen motorra berotzen, eta saia gaitezen honako galderari erantzuten: zer dira mikrouhinak?, zer modutan berotzen dute mikrouhin-labeek?, ura duten jakiak baino ez dituzte berotzen?

Uhin elektromagnetikoak:

Uhin elektromagnetikoak dira eremu elektriko eta magnetiko oszilakorren konbinazioek sortutako uhinak. Uhin horiek hutsean hedatzen dira argiaren abiadurarekin. Irrati-uhinak, mikrouhinak, erradiazio infragorria, argi ikusgaia, X izpiak eta gamma izpiak uhin elektromagnetikoak dira. Horien arteko aldea da maiztasun eta uhin-luzera ezberdina dutela.

Zer dira mikrouhinak?

Mikrouhinak uhin elektromagnetikoak dira. Haien izenean dagoen "mikro" aurrizkiak mikrometroaren ordenako uhin-luzerak dituztela pentsaraz diezaguke; ez da hala, ordea, haien uhin-luzerak 1 m eta 1 mm artekoak baitira (300 MHz-etik 300 GHz-erako tartean daude maiztasunak). Mikrouhinak ez dira mikrouhin-labeetan bakarrik erabiltzen; oso ezaguna eta arrunta da haien erabilera telekomunikazioetan: telebistan, sakelako telefonoetan, radarretan, "wireless" sistemetan eta abarretan.

1 megahertz:

1 MHz= 1.000.000 Hz

Miloi bat oszilazio segundo bakar batean!

1 gigahertz:

1 GHz= 1.000.000.000 Hz

Segundo bakar batean, mila milioi oszilazio!

1 mikrometro:

1 μm = 0,000001 m

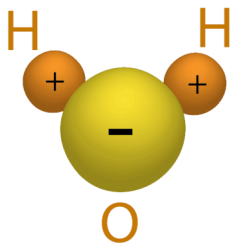
Milimetroaren milarena!

Zer modutan berotzen dute mikrouhin-labeek? Ura duten jakiak baino ez dituzte berotzen?

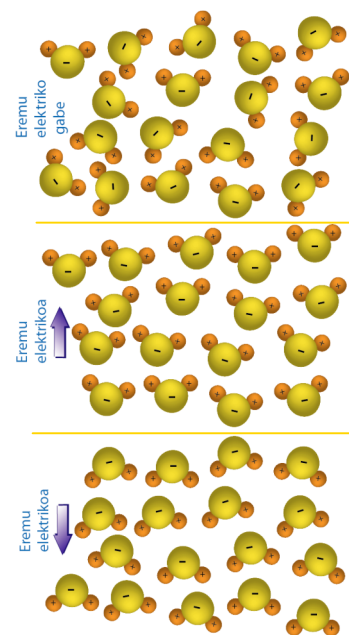
Mikrouhinei, gainerako uhinei gertatzen zaien modura, energia bat dagokie: uhinak igortzen diren iturritik hartaileraino energia transmititzen dute uhinek. Materialeak, substantziak –jakiak, gure kasuan– energia horren zati bat xurgatzen dute maila ezberdinetan: jaki batzuek gehiago, beste batzuek gutxiago. Substantzien xurgatze-maila haien molekula osatzaileen izaera polarrarekin lotuta dago. Izan ere, molekula polarrak orientazioa aldatuz joango dira, uhinaren eremu elektrikoak aldatzen den heinean. Eremu elektrikoarekiko segitzehigidura horretan beroa xahutzen da, eta xahutze horrek handiagotzen du tenperatura. Molekula polarretan nabarmentzekoa da ur molekula, nahiz eta ez den halako molekula bakarra (zenbait koipe eta azukre ere

Molekula polarrak:

Horrelako molekuletan, karga-banaketa positiboaren eta negatiboaren zentroak ez datoz bat. Ur molekula da horrelako molekulen adibide adierazgarriena: horretan, karga-banaketa positiboaren zentroa hidrogeno atomoetarantz desplazaturik dago, eta, karga-banaketa negatiboaren zentroa, aldiz, oxigeno atomoetarantz.



Eremu elektriko baten eragina, ur molekuletan



badira polar). Molekula polarrak ez duten jakiek, edo materialek, ez dituzte mikrouhinak xurgatuko. Material metalikoak ere azpimarratzekoak dira; haien portaera bigarren saiakuntzan aztertuko dugu.

Zergatik mikrouhinak eta ez beste uhin batzuk?

Honako galdera honek badu interesa: zergatik gertatzen da aipatutako hori guztia mikrouhinekin eta ez beste mota bateko uhinekin? Hauxe da erantzuna: uhinak galtzen duen energia –hain zuzen ere, materialak xurgatzen duen energia– ez da berbera maiztasun guztietan. Horren antzeko zerbait gertatzen da, esaterako, aerobic-eskola batean: irakasleak ipinitako erritmoa oso txikia bada, ikasle guztiek segituko diote irakasleari, esfortzu handirik egin gabe, eta apenas izerdituko dira ikasleak; jarritako erritmoa, ordea, handiegia bada, ikasleek ezingo diote irakasleari segitu eta, jakina, ez dira izerdituko; baina erritmoa tartekoa bada, ia-ia ikasle guztiek segitu ahal izango diote irakasleari esfortzu fisiko nabarmena eginez. Berebat, maiztasuna txikia denean, molekulek bat egiten dute eremu elektrikoarekin, arazorik gabe eta energia xurgatu gabe; maiztasuna oso handia denean, molekulek ez dute betarik eremuari segitzeko; eta maiztasuna tartekoa denean, orduan bai: molekulek eremu elektrikoari segitzen diote, eta segitze horri eusteko egindako esfortzuaren ondorioz energia-galerak gertatzen dira, bero eran.

Mikrouhinaren maiztasun-tartean, hain zuzen, ur molekulek eremu elektrikoari segitzen diote eta orduantxe gertatzen dira bero erako energia-galera handienak. Mikrouhin-labeek normalean erabiltzen duten maiztasuna 2,45 GHz da. Maiztasun horretan ez da energia gehien xurgatzen, baina gehien xurgatzen den maiztasunetik gertu dago maiztasun hura. Zergatik orduan maiztasun hori? Horrela aukeratzean, mikrouhinak errazago sartzen dira jakien barnera eta, beraz, ez dute jakiaren azala soilik berotzen.

1 saiakuntza. FARADAY-REN KAIOLA. MIKROUHINEN IHESA.

Faraday-ren kaiola pantaila elektromagnetikoa da, haren barnean eremu elektromagnetikoa deuseztatzen duen pantaila, hain zuzen; beraz, kanpo-eremuen eragina ezeztatzen du bere barnean pantaila horrek. Saiakuntza honetan modu errazean ikusiko dugu Faraday-ren kaiola batek eragiten duen efektua: izan ere, ikusiko dugu nola saihesten duen kaiolak (gure segurtasunerako) mikrouhinek labetik ihes egitea.

Materialak:



Mikrouhin-labea



Bi sakelako telefono



Irratia



Aluminiozko papera



Sare metalikoa

Jardunbidea:

- a-** Bil ezazu sakelako telefonoa, piztuta, aluminiozko paperean.

b- Dei ezazu paperean bildutako telefonora beste telefonotik. Ematen al du seinalerik?
- a-** Piztu irratia eta sintoniza ezazu ondo entzuten den AMko seinaleren bat.

b- Bil ezazu irratia aluminiozko paperean; entzuten al da?

c- Errepika ezazu aurreko saiakuntza, FMko irrati batekin. Emaizta berdina lortzen al da?
- 3.-** Errepika ezazu lehen puntua, baina, oraino honetan, erabil ezazu sare metalikoa aluminiozko papera erabili beharrean. Sakelako telefonoa, orain, ikus daiteke. Beraz, argi ikusgaiak (uhin elektromagnetikoa da) Faraday-ren kaiola "zeharkatzen" du. Baina zer gertatzen zaie sakelako telefonoak erabiltzen dituen uhin elektromagnetikoei?

4. – Errepika ezazu aurreko puntua, sakelako telefonoaren ordez, irratia erabiliz. Efektu berbera gertatzen al da AMko eta FMko bandetan?

5. a– Sar ezazu sakelako telefonoa mikrouhin-labe itzalian.*

b– Dei ezazu labean sartutako telefonora beste telefonotik. Ematen al du seinalerik?

6. a– Sar ezazu irratia, AMko seinale bat sintonizatuta duela, mikrouhin-labe itzalian.

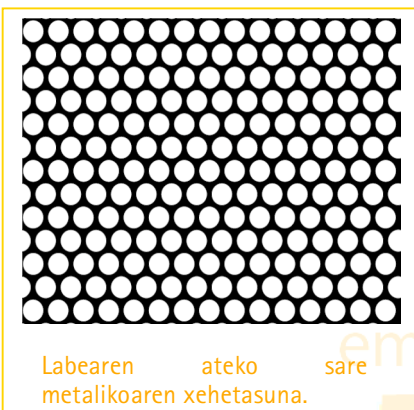
b– Mikrouhin-labearen atea itxitakoan irratia ikus dezakegu, baina entzuten al da?

c– Errepika ezazu aurrekoa, baina FMko seinale bat sintonizatuta dagoela; berdina al dira emaitzak?

Mikrouhin-labearen karkasa, Faraday-ren kaiolarena egiteko, metalikoa da, eta, horrela, uhinek ezin dute labetik ihes egin. Dena dela, karkasa hori ez da erabatekoa, labearen atea plastiko gardenez eginda baitago, jakiak, prestatu bitartean, ikusi ahal izateko. Gure segurtasunerako, sare metaliko antzeko bat du atea. Horren zeregina da mikrouhinek alde ez egitea. Sare metaliko hori begi bistan dago; normalean, beltza izaten da; eta, irudiko

xehetasunean ikus daitekeenez, zulo zirkularrek osatzen dute sarea. Faraday-ren kaiolaren eraginkortasuna pantailatu nahi den erradiazioaren uhin-luzeraren araberakoa da. Horrela, labearen ateko sarea dauden zuloetan zehar argi ikusgaia, zeinaren uhin-luzera $1\ \mu\text{m}$ baino txikiagoa den, pasa daiteke, baina, berebat, uhin-luzera handiagoko uhinak (mikrouhinak, besteak beste) pasatzea eragozten dute zuloek.

Sakelako telefonoek ere mikrouhinak erabiltzen dituzte: 800 MHz eta 1.900 MHz bitartekoak hain zuzen. Irratiek, aldiz, maiztasun txikiagoko uhinak erabiltzen dituzte: AMko irratiek, 500 kHz-etik 1.800 kHz-erako tartekoak, eta FMkoek, 88 MHz-etik 106 MHz-erakoak.



Labearen ateko sare metalikoaren xehetasuna.

Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

2. saiakuntza. BESTE MITO BAT GUTXIAGO: KONTUZ! METALAK MIKROUHIN-LABEAN (BONBILLAK EDO "BONBAK"?)

Mikrouhin-labeen inguruan zenbait mito dabil dantzan. Horien artean, zalantzarik gabe, ezagunena eta zabalduena da ezinezkoa dela objektu metalikorik mikrouhin-labeetan sartzea; baina, izan ere, mikrouhin-labeen barneko paretak metalikoak dira! Pareta horietan mikrouhinak islatzen dira, beste edozein metaletan gertatzen den antzera. Islatze hori dela-eta, xurgatu ez diren mikrouhinak berotu nahi diren jakietara hel daitezke berriro ere eta jaki horiek xurga ditzakete. Horrexegatik esan ohi da ezin dela mikrouhin-labea hutsik erabili: magnetroiak igorritako uhinak mikrouhin-labearen barneko paretetan islatzen direlako, xurgapenik izan gabe, eta, horrela, magnetroia bera honda dezaketelako. Haatik, erabilgarria gerta daiteke mikrouhin-labeetan zenbait tresna metaliko sartzea; izan ere, mikrouhin-labeetan prestatzekoak diren pizza batzuek badituzte haien bilgarrietan zati metalikoak; gauza berbera gertatzen da krispetekin. Kontua da zenbait objektu metaliko mikrouhin-labeetan erabiltzea OSO ARRISKUTSUA izan daitekeela, gehien bat objektu horiek oso meheak badira edo zati zorrotzak badituzte. Zati zorrotz horietan mikrouhinak erraz-erraz xurgatzen dira, eta, beraz, izugarri berotzen dira, eta haietan karga erruz meta daiteke; hori dela eta, arku elektrikoak sor daitezke, eta, ondorioz, sua erraz piztu dezakete. Egingo dugun saiakuntzan mikrouhin-labeetan bonbillak sartutakoan zer gertatzen den ikusiko dugu; gogoan izan bonbillen harizpia metalikoa dela.

Materialak:



Mikrouhin-labea



Bonbilla harizpiduna

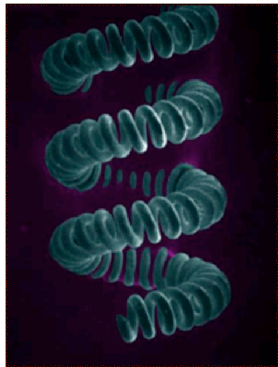


Kontsumo txikiko bonbilla

Jardunbidea:

1.- Sar ezazu bonbilla harizpiduna (berdin dio harizpia apurturik badago ere) mikrouhin-labeetan, eta piztu labea; **segundo** pare bat nahikoa da zer gertatzen den ikusteko. **GARRANTZITSUA DA** mikrouhin-labea ITZALTZEA **segundo** horiek pasatutakoan: harizpiaren tenperatura hain handia izan daiteke ezen hura osatzen duen wolframioa lurrun baitaiteke, eta, ondorioz, bonbillaren beirazko anpuluaren barneko presioa handiagotu daiteke, eta erraz apurtu. Hori dela-eta, komenigarria da honako hauek kontuan hartzea: 1) ITXARON EZAZU 10 segundoan, mikrouhin-labearen atea ireki baino lehen; horrela, anpuluaren lurrundu den gasak denbora izango du hozteko eta presioak behera egingo du. 2) EZ ERABILI bonbilla berbera 5 aldiz baino gehiagotan.

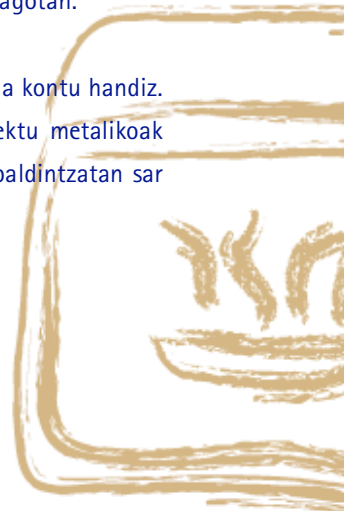
Alboko irudian adierazten da bonbilla baten harizpia: ikus daitekeenez espiral bikoitzean bildutako haria da harizpia



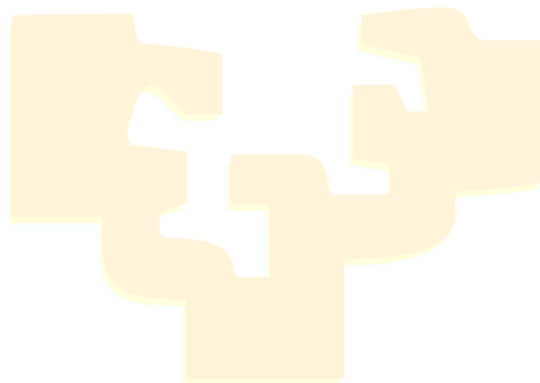
Bonbilla baten harizpiaren xehetasuna.

2.- Sar ezazu kontsumo txikiko bonbilla mikrouhin-labeen, eta martxan jarri labea; aurreko kasuan bezala, **segundo pare bat** nahiko da. Kontuan hartu aurreko kasuko aholkuak: 1) Aipatutako segundoak pasatutakoan, ITZALI mikrouhin-labea. 2) Mikrouhin-labea ireki baino lehen, ITXARON 10 segundoan. 3) EZ ERABILI bonbilla berbera 5 aldiz baino gehiagotan.

Beraz, tresna metalikoak mikrouhin-labeen sar daitezke, baina kontu handiz. Mikrouhin-labeak fabrikatzen dituztenek nahiago dute objektu metalikoak mikrouhin-labeetan sartzea debekatzea, zer tresna eta zer baldintzatan sar daitezkeen azaltzea baino.



eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

3. saiakuntza. NEUR DEZAGUN ARGIAREN ABIADURA MIKROUHIN-LABEA ERABILIZ.

Mikrouhinen intentsitate-banaketa ez da oso homogeneoa mikrouhin-labearen barnean. Labearen barneko paretetan gertatzen den islatzearen ondorioz uhin geldikorak eratzen dira; horrela, mikrouhinen intentsitatea oso handia da antinodo bat dagoen puntuan, eta oso txikia, aldiz, nodoan. Beraz, nodoak eratzen diren gunetan jakiak oso gutxi berotzen dira, eta antinodoetan, berriz, jakiak erre egin daitezke. Arazo horiek saihesteko, mikrouhin-labeetan erretilu birakorra jartzen da; horren bidez jakien berotzea homogeneoa izatea lortzen da. Egingo dugun saiakuntzan, nodoen eta antinodoen agerpena erabiliko dugu argiaren abiadura zenbatesteko. Eratzen diren uhin geldikorretako nodoen (zein antinodoen) arteko distantzia uhinaren uhin-luzera erdia da, oszilatzen dagoen sokan gertatzen den antzera.

Materialak:



Mikrouhin-labea



Marshmallow gozokiak



Metroa



Erretilua

Jardunbidea:

- 1.- Ken ezazu erretilu birakorra mikrouhin-labetik eta baita ere hura birarazten duen oinarria.
- 2.- Bana itzazu marshmallow gozokiak erretiluaren (plastikozkoa edo kartoizkoa izan daitke erretilua) erdiko lerroan zehar, eta sar ezazu erretilua mikrouhin-labean. Kontuan izan marshmallow gozokien ordez gaztaizko zerrenda bat erabil dezakezula.

3.- Piztu mikrouhin-labea, minutu batean. Ikus ezazu nola berotzen diren gozokiak. Zure ustez alde beroak eta hotzak ikusten badira, itzali mikrouhin-labea. Eta, berebat, minutu bat bukatutakoan, alde beroak eta hotzak ikusten ez badira, jarraitu gozokiak berotze eta, gero, itzali mikrouhin-labea.

4.- Mikrouhin-labea itzalitakoan, atera ezazu erretilua: kontuz ibili eta ez mugitu gozokiak. Neur ezazu, erregela bat erabiliz, elkarren ondoko bi antinodoren arteko distantzia (gehien berotu diren puntuak dira antinodoak). Distantzia hori $\lambda/2$ da (λ da uhin-luzera).

5.- Azkenik, λ uhin-luzera eta erabilitako mikrouhinaren maiztasuna elkarrekin biderkatuz lortzen da argiaren abiadura; maiztasun hori mikrouhin-labearen karkasan egoten da idatzita; 2,45 GHz izaten da, normalean.



Gehiago jakin nahi duzu?

- Mikrouhinei buruz gehiago jakin nahi izanez gero: <http://es.wikipedia.org/wiki/Microondas>. Dena dela, osatuagoa da ingelesezko bertsioan aurki dezakezun informazioa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microwave>
- Mikrouhin-labearen funtzionamenduaz oso interesgarria den infografia ikusi nahi baduzu: http://www.consumer.es/web/es/economia_domestica/servicios-y-hogar/2004/10/04/140166.php
- Agian, mikrouhinek ur molekulan eragiten duten efektuaren animazioari interesgarri deritzozu: <http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/h2o.html>
- Hirugarren saiakuntza era birtualean egitea nahi izanez gero: <http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/oven.html>
- Jakiak prestatzeaz gain, mikrouhin-labea esterilizatzeko ere erabil daiteke: http://www.elperiodico.com/default.asp?idpublicacio_PK=46&idioma=CAS&idnoticia_PK=373573&idseccio_PK=1012
- Azkenik, fisika honek guztiak gosetu bazaitu, eta mikrouhin-labeaz ase nahi baduzu: <http://www.afuegolento.com/microondas/>

Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Fisikaz
blai

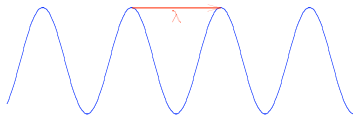
Difrakzioa, CDak eta espektroak



Argiaren uhin-izaeraren alderdi interesgarri bat aztertzen da gai honetan. Propietate hori erabiliko dugu espektroskopia bat material arrunten egiteko. Horrela, mundu mikroskopikoaren ezaugarri batzuen berri emateko aukera izango dugu.

Uhin-luzera (λ)

Hala deritzen uhinak periodo batean (hau da, presioaren edo eremu elektromagnetikoaren ondoko ondoko bi egoera berdinen artean) egindako bideari. Hortaz, uhinaren abiadura eta periodoa, hurrenez hurren, c eta T badira, hauxe dugu uhin-luzera: $\lambda = cT$. Kolorearen pertzepzioarekin lotura estua du argiaren uhin-luzerak.



Difrakzioa

Soinuaren eta argiaren artean desberdintasun nabari bat dago: soinuak oztupoak saihesteko duen erraztasuna. Aho aurrean jartzen badugu eskua, gure aitzinean dagoenak problemarik gabe entzun ahal izango du esaten duguna, soinuaren jatorria ikusten ez badu ere. Zergatik jokatzen dute desberdin soinuak eta argiak? Ez da izaera desberdinekoak direlako: soinuaren airean zeharreko presio-uhinak ditugu, eta argiaren, aldiz, fotoiz osaturiko uhin elektromagnetikoak. Arrazoiak haien uhin-luzeretan datza, arras desberdinak baitira. Izan ere, entzun daitezkeen soinuaren uhin-luzerak metro baten parekoak izaten dira eta argi ikusgaiarenak, mikrometro bat baino txikiagoak. Azken horren uhin-luzeraren aldean, eskua ikaragarri handia da!

1. esperimentua. Argiak oztupoak inguratzen ditu

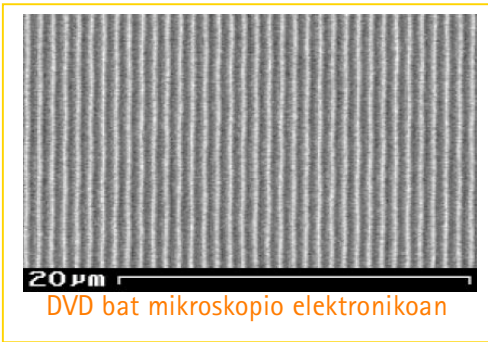
Piztu argi-iturri txiki bat (oso egokiak dira, horretarako, gaur egungo esku-argietako diodoak) eta joan zaitez metro batzuetara. Erabili bi bolaluma zirrikitu estu bat egiteko begiaren ondoan. Zirrikituan zehar begiratzen badiotzu argi-iturriari, argia zirrikituarekiko norabide perpendikularrean zabaltzen dela ikusiko duzu. Erdigune argitsuaren ondoan zerrenda ilunak eta koloretakoak ikusten dira. Argiaren difrakzioa da fenomeno hau: interferentziaren kasu berezi bat, hain zuzen.

Interferentzia

Bi uhin aldi berean badaude puntu batean, dagozkien magnitudeak (hala nola presioak edo eremu elektrikoak) batu egiten dira; baina uhinaren intentsitatea —hau da, gainazal perpendikularrean azalera-unitatea denbora-unitatean zeharkatzen duen energia— aipaturiko magnitudearen berbidurarekiko proportzionala da. Oro har, baturaren berbidura berbiduren



Difrakzioa



batura ez denez izaten, uhin osoaren intentsitatea ez da, oro har, bi uhinen intentsitateen baturaren berdina izaten. Goian aipatutako behaketa ikus daitekeenez, norabide batzuetan argiaren intentsitatea handia da eta zerrenda ilunetan, berriz, oso txikia.

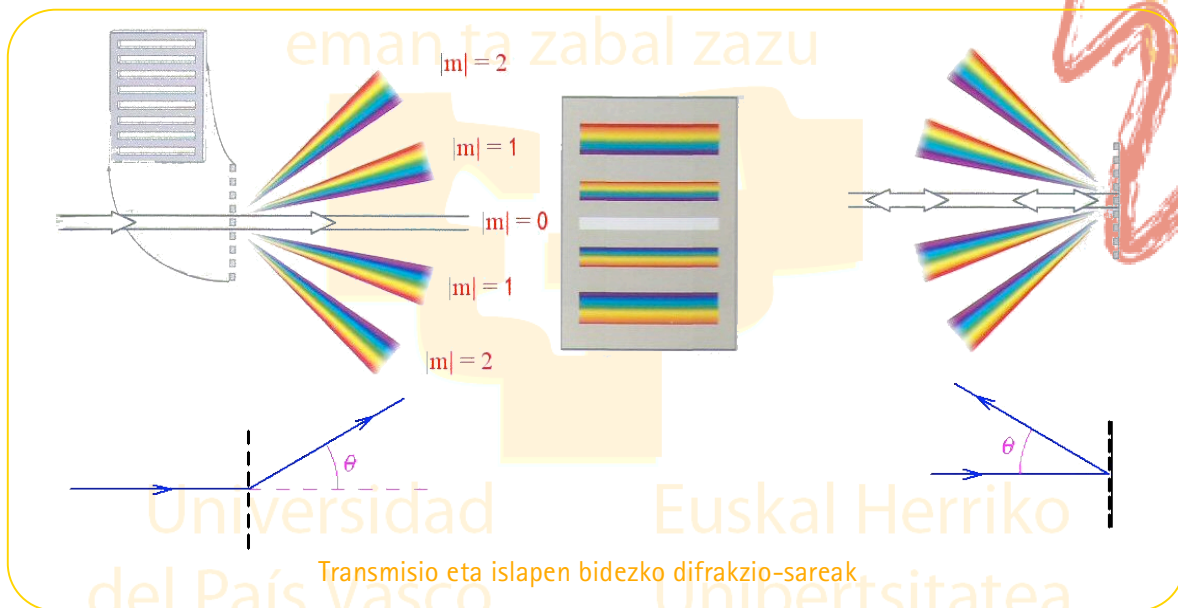
Difrakzio-sareak

Zirrikitu baten orde ez elkarrengandik oso hurbil dauden zirrikituen multzo bat erabiltzen bada, ikusi berri dugun fenomeno areagotu egiten da. Transmisio bidezko difrakzio-sarea deritzo horrelako gailuari. Bestela, lerro paralelo islatzaile askoz osaturiko islapen bidezko difrakzio-sareak erabili daitezke. Oso ezaguna dugu hemen erabiliko duguna: CD (edo DVD) batean informazioa gordetzeko erabiltzen den pista espirala hainbat aldiz biribilkatzen denez, ia-ia zuzenak diren lerro paraleloen multzo baten itxura agertzen du CDaren azalaren zati txiki batek.

Difrakzio-sarea argi perpendikular monokromatiko batez (hau da, λ uhin-luzera bakar bat erabiliz) argitzen bada, esperimentuek eta kalkulu teorikoez frogatzen dute norabide berezi batzuetan bakarrik hauteman daitekeela argiaren transmisioa edo islapena. Izan ere, intentsitatea baztergarria izan ez dadin, sarearekiko norabide perpendikularren eta behaketa-norabidearen arteko angeluak lege honek emandako θ_m balioetako bat izan behar du:

$$a \sin \theta_m = m \lambda, \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots). \quad (1)$$

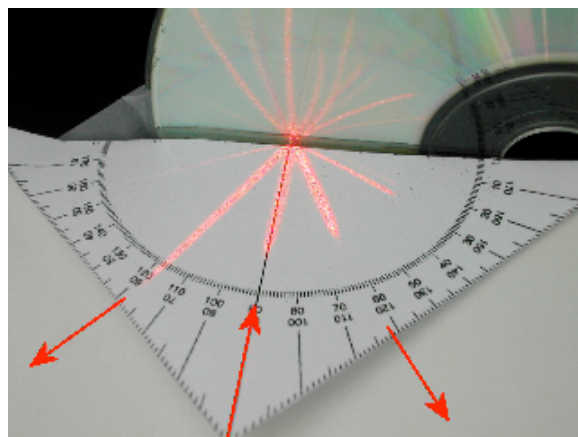
Zirrikituen edo lerroen arteko distantzia da ekuazioko a balioa. Ageri denez, uhin-luzera guztietarako dago transmisioa edo islapena uhin erasotzailearen norabidean, $m = 0$ eginez $\theta_0 = 0$ lortzen baita. Baina $|m| > 0$ balioekin, intentsitate hautemangarriko norabideak uhin-luzeraren mendekoak dira (kolorearen mendekoak, argiaren kasuan). Horren ondorioz, koloreak norabide banatan agertuko dira $|m| > 0$ ordenako espektro bakoitzean. Horrela uler daitezke CD eta DVDetan agertzen diren irisazioak. Eguzkiaren argiak prisma bat zeharkatzean gertatzen den dispersioaren antza du fenomeno honek, baina funtsean gertakari desberdinak direla frogatzeko nahikoa da espektroen hurrenkerak aztertzea: uhin-luzera laburragoak gehiago desbideratzen dira prismetan eta gutxiago difrakzio-sareetan.



2. esperimentua. CD baten pistaren zabalera

CD baten lerroen arteko a distantzia neurtuko dugu orain.

1. Erabili zinta itsasgarria CDaren diametro bati goniometro bat eransteko, irudian erakusten den moduan.
2. Argitu laserrez goniometroaren ardatzean barrena, hau da CDaren azalarekiko perpendikularrean. Horrela, norabide simetrikoetan agertuko dira $m = 1$ eta $m = -1$ balioei dagozkien maximoak.
3. Idatzi θ_1 eta θ_2 angeluen balioak, laser gorriaren eta berdearen kasuetan. Idatzi, gainera, laserren etiketetan agertzen diren uhin-luzerak.
4. Erabili difrakzio-sareen (1) legea, eta egiaztatu a distantziaren antzeko balioak lortzen direla kasu guztietan.
5. Zenbatets dezakezu pistaren luzera osoa? Zer azalera behar da informazio-bit bat gordetzeko?



Ezkerreko irudian, CDa eta goniometroa; eskuinekoan, laser gorriak argitua

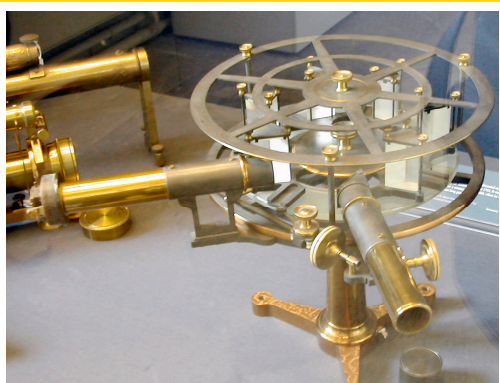
Espektro atomikoak

He

Helio elementua

Gas noble honen izena Eguzkiaren *helios* izen grekotik dator, bertan aurkitu baitzuten, 1868an, Pierre Janssen-ek eta Joseph Lockyer-ek, zeinek bere aldetik. Horretarako, espektrometro bana erabili zuten elementu ezezagunaren xurgapen-espektroa aurkitzeko. Kimikaren ikuspegitik helioa gas geldoa denez, 25 urte igaro arte ez zen aurkitu

Atomo bat kitzikatzean (gas batean deskarga elektriko bat gertatzean, adibidez) haren elektroietako bat energia-maila altuago batera joan daiteke. Hori gertatzen bada, denbora-tarte labur bat igaro ondoren, energia minimoko egoerara itzuliko da elektroia, gehiegizko energia fotoi baten bidez igorritik. Alderantzizko prozesua ere jazo daiteke: atomoak fotoi bat xurga dezake, eta fotoiaren energiari esker, elektroia bat maila altuago batera joan daiteke. Edozein kasutan, fotoiaren E energiaren eta ν maiztasunaren arteko erlazioa $E = h\nu$ da (fisika kuantikoko Planck-en konstante unibertsala da h). Energia-mailen banaketa atomo mota bakoitzaren ezaugarria da, eta, ondorioz, atomo mota bakoitzak bereizgarri ditu **igorpen-espektroa** —hau da, energia minimoko egoerara itzultzean igorritako uhin-luzeren banaketa— eta **xurgapen-espektroa** —tarte bateko uhin-luzera guztietako argiaz kitzikatzean xurgatutako uhin-luzeren banaketa—. Hortaz, espektro horietako bat erabil daiteke atomoa zein den jakiteko, pertsonak identifikatzeko hatz-markak erabiltzen diren bezalaxe.



Prisma-espektrometro bat

Espektroskopia

Igorpen- eta xurgapen-espektroak ikusteko, espektroskopia erabil daiteke, eta zehaztasunez neurtzeko, espektrometroa. Aurreneko espektrometroak prisma batez baliatzen ziren uhin-luzerak banantzeko, baina XIX. mendearen amaieran prismen ordez difrakzio-sareak erabiltzen hasi ziren, uhin-luzeren arteko distantzia angeluar handiagoak emateko gai baitira.



Poltsiko-espektroskopia bat

Pospolo-kaxa bat eta CD zati bat erabiliko ditugu sakelako espektroskopia hau egiteko.

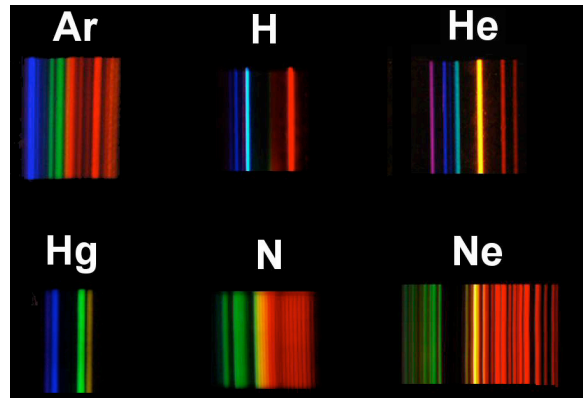
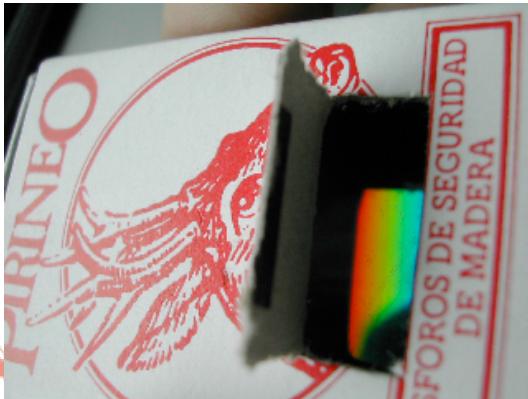
1. Itsatsi CD zati bat pospolo-kaxaren barruan eta egin estalkian behaketa-zulo bat, kartoia osorik ebaki gabe, irudian ikusten den moduan.
2. Zabaldu kaxa apur bat, behaketa-zulotik urrunen dagoen muturrean zirrikitu estu bat lortzeko. Zirrikitu horretatik sartu beharko du argiak.
3. Hurbildu begia behaketa-zulora eta, saio batzuk egin ondoren, lehen eta bigarren ordenako espektroak ikusteko gai izango zara.



Poltsiko-espektroskopia

Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Eguzkiaren argiaren espekro jarraitua eta elementu batzuen espekro diskretuak

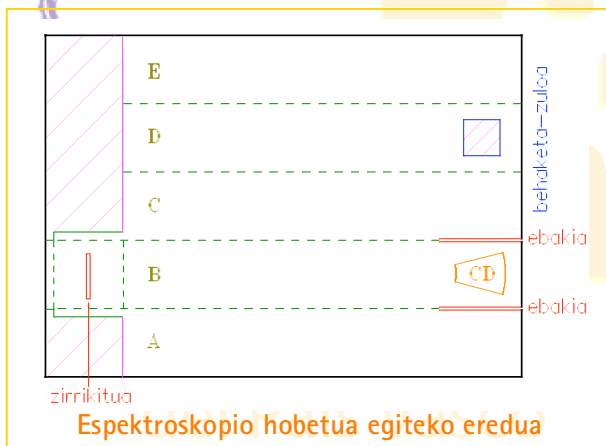
3. esperimendua. Lanpara fluoreszenteak

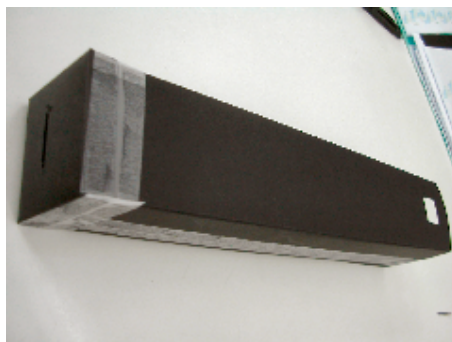
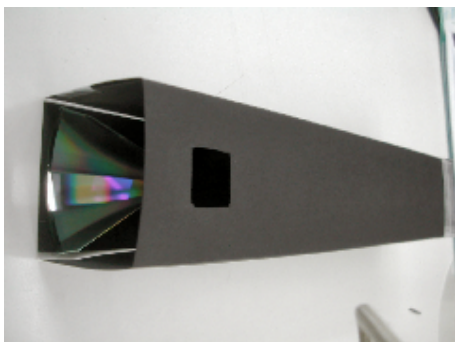
1. Eguzkitik edo goritasun-bonbilla batetik datorren argiaren espekro ikusgaia jarraitua da, ostadarraren antzekoa.
2. Fluoreszente baten kasuan, ordea, espekro jarraituaren gainean lerro argitsuago batzuk nabaritzen dira: hodian dagoen elementu baten igorpen-espekroaren zati ikusgaia.
3. Erabili goiko irudia espekro diskretua sortzen duen elementua aurkitzeko.

Aurrekoa gustukoa izan baduzu, egin espektroskopia hobetu hau!

Aztertu nahi den argia hobeto kolimatatzeko, material arruntak erabili daitezke espektroskopia hobetu bat egiteko. Kartoi mehe beltz batez hodi karratu bat egin behar da; mutur batean zirrikitua jarriko dugu, eta bestean, CD zatia, mihi mugikor batean.

1. Marraztu kartoian goiko irudiko lerroak, edo erabili emandako eredu jarraian datozen urratsak egiteko.
2. Ebaki eta kendu A, C, D eta E aldeetako zati **marradunak**.
3. Egin **ebaki** bat eskuineko muturrean A-ren eta B-ren artean eta beste bat B-ren eta C-ren artean.
4. Egin zulo karratu bat D aldean eta **zirrikitu estu bat** B aldean.
5. Tolestu kartoia **lerro etenetik**, itsatsi E aldea A-ren gainean eta erabili B-ren ezker muturra hodia hortik ixteko.
6. Itsatsi **CD** zatia B-ren beste muturrean.
7. Espektroskopia erabiltzeko, jarri hodia argia zirrikitutik sartzeko moduan eta begiratu zulotik, hodiarekiko perpendikularra den norabidean. Mugitu **CDa** duen mihia, espektoa ikusi arte. Ongi pasa!





Espektroskopia hobetua, bukatuta

Etxean egiteko...

- Egin bigarren esperimendua DVD batekin eta egiaztatu bat datozela lortzen duzun a balioa eta aurreko mikroargazki elektronikoan ikusten dena.
- Eman dezagun, sarearekiko perpendikularra izan beharrea, argi-sortaren eta perpendikularren arteko angelua ϕ dela. Egiaztatu erabili beharreko formula honako hau dela:

$$a (\sin \phi + \sin \theta_m) = m \lambda, \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots). \quad (2)$$

- DVD-kaxa batzuetan datozen plastikozko disko garden apaingarrietan ere irisazioak ikusten dira: transmisio bidezko difrakzio-sareak dira disko horiek, laserrez argituz ikus dezakezunez. Erabili aipaturiko diskoetako bat goian aztertutako legeak transmisio-sareetan ere betetzen direla egiaztatuz.
- Gauz irtetea, aldean eraman poltsiko-espektroskopia, errepide batzuetako argiztapenaren eta iragarki argidun batzuen espektro diskretuak ikusi ahal izateko. Izan ere, iragarki batzuetan neona edo beste gas nobleren bat erabiltzen da.

Gehiago jakiteko... eman ta zabal zazu

- Ikusi duzun espektro diskretua ulertzeko, begiratu nola dabilen fluoreszentea honako orrian:
http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_fluorescentes/af_fluorescentes_1.htm.
- Elementu kimiko guztien espektro osoak helbide honetan ikus ditzakezu:
<http://jersey.uoregon.edu/vlab/elements/Elements.html>
- CDak nola dabilzan eta nola egiten diren ikasi nahi baduzu:
http://www.gatv.ssr.upm.es/~ltav/practicas/el_CD.pdf
- Liburuxka honetan aurki dezakezu helioaren historia erakargarria, oso era entretenigarrian azaldua:
Materia Solar, M. Bronstein, Rubiños-1860 / Euro-OMEGA, Madrid / Moscú (1995)

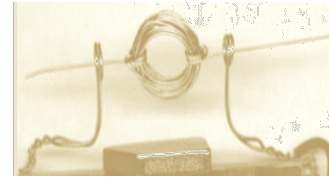
Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Fisikaz blai

Motor elektrikoa



Praktika honetan Elektrizitatearen eta Magnetismoaren oinarriko lege bat aztertuko dugu: indukzio elektromagnetikoa. Egungo teknologiaren motorretako bat dugu fenomeno hori. Gure inguruko teknologiaren % 70 inguru indukzio elektromagnetikoaren legean oinarrituta bide dago. Lege honen aplikazioak ugariak dira eta zenbait adibide "indukzio elektromagnetikoaren aplikazioak" atalean ageri dira.

Indukzio elektromagnetikoa ulertzen lagunduko diguten esperimentu batzuk aurkeztuko ditugu praktika honetan, eta gero indukzio elektromagnetikoaren aplikazioetako bat aztertuko dugu, garrantzi teknologiko handikoa bera: motor elektrikoa, hain zuzen ere. Korrante jarraituko motorrak, etxean esfortzu handirik gabe zuk zeuk egin ditzakezunak, zein indukzio-motorrak aurkeztuko ditugu. Azken horiek garbigailuen barruan aurki daitezke eta haien zeregina ura ponpatzea da.

Fenomeno elektriko eta magnetikoak independentetzat hartu ziren 1820. urtera bitartean.



Hans Christian Oersted

istorio honen lehenengo pertsonaia dugu. Copenhagueko Unibertsitatean eskolak prestatzen ari zela, apirilko arratsalde batean, iparrorratz bat higiaraztean korrante elektrikoa garraiatzen zuen kable baten ondoan, iparrorratza desbideratzen zela nabaritu zuen, kablearekiko norabide perpendikularrean jarri arte, hain zuzen ere. Esperimentua hainbatetan errepikatu zuen, eta fenomenoak baieztatu ahal izan zuen.

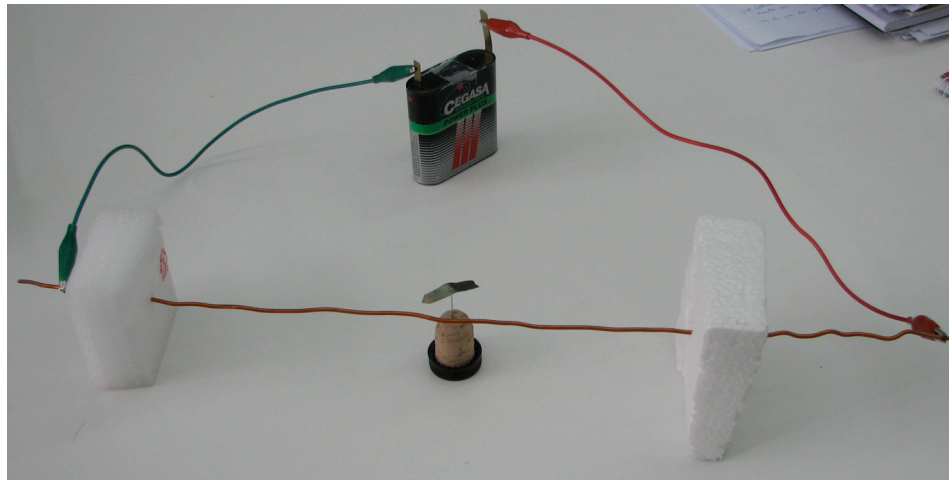
INDUKZIO ELEKTROMAGNETIKOA

Indukzio elektromagnetikoa, neurri batean, bi fenomeno desberdinekin erlazionatuta dago: 1) korrante elektrikoek imanen modura joka dezakete eta 2) higitzen diren imanek korrante elektrikoak sor ditzakete.

Indukzio elektromagnetikoaren historia 1820. urtean hasi zen, Hans Christian Oersted zientzialari daniarrak Elektromagnetismoa aurkitu zuenean, egun haren izenez ezaguna den esperimentuaren bidez. Honako hau aurkitu zuen: fenomeno elektrikoak eta magnetikoak ez dira elkarren independenteak, garai hartan uste zen modura, baizik eta estuki lotuta daude. Izan ere, elkarrekintza elektromagnetikoaren bi adierazpen ditugu fenomeno horiek, txanpon baten bi aldeak. Naturan dauden lau oinarriko indarretako bat dugu elkarrekintza elektromagnetikoa.

Oersted-en esperimentua

Zeure etxean bertan egin dezakezu esperimentu hau. Etxean dituzun gauzekin, burdindegietan edo eurodendetan aurki ditzakezunekin batera, zeure etxea XIX. mendeko lehen mailako laborategi bihurtu dezakezu. Beraz, buruari pixka bat eraginda, etxean egin ditzakezu



1. irudia: Oersted-en esperimentuaren muntaia.

Korrante elektrikoek eremu magnetikoak sortzen badituzte, eremu magnetikoak korrante elektrikoak sortzeko gai izango dira

Michael FARADAY



Istoria honetan, Michael Faraday izan zen beste pertsonaia garrantzitsua. Faraday Ingalaterrako familia txiro baten semea zen, ia oinarritzko hezkuntzarik gabekoa. Londresko liburu-denda batean mandatari hasi zen lanean eta gero kuadernatzaile-mutil hasi zen. Lanari esker, hainbat liburu irakurtzeko aukera izan zuen eta bereziki kimikaz eta elektrizitateaz interesatu zen. Hitzaldi zientifikoetara maiz joaten zen eta Real Institution delakoan Davy-k eman zuen zikloan parte hartu ondoren, honek laguntzaile lanpostu bat eskaini zion. Horretan segitu zuen bere bizitza osoan; instituzio horren buru bilakatu zen eta garai guztietako zientzialaririk ospetsuenetarikoa ere bai, dudarik gabe

garai hartan gauzatu ziren esperimentu gehienak. Esperimentu hau egiteko argazkian agertzen diren honako material hauek behar dituzu: kobrezko haria (zenbat eta luzeagoa eta lodiagoa, hobe), pila bat eta iparrorraz simple bat.

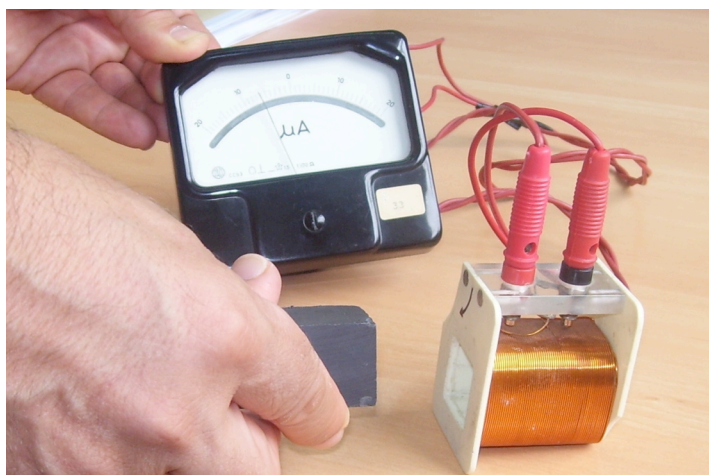
Haria pilaren terminalekin konektatzean, korrante elektrikoa doa kablean zehar. Iparrorrazak korrantearen garraioa "sentitzen" du eta ez du iparra adierazten, kobrezko hariaren norabidearekiko perpendikularerantz desbideratuko baita. Hots, korrante elektrikoa daraman hariak, iparrorrazaren ondoan jartzen denean, iman batek jokatu lukeen bezalaxe jokatu du (ezaguna denez, imanak ere iparrorratza desbideratzen du, bere polorantz hain zuzen ere).

Ondo dakigunez, imanak beste materialek ez dituzten propietate magnetikoak ditu. Propietate horiei esker, imanek burdinazko txirbilak edo iltzeak erakartzen dituzte. Korrantea daraman hariak (korrantea daramanean soilik) ere iparrorratza desbideratzen du; beraz, imanaren modura jokatu duela esan dezakegu; hau da, propietate magnetikoak ditu. Orduan, imanaren modura, eremu magnetikoak sortzen dituztela esango dugu.

Michael Faraday-k, Oersted-en esperimentuaz ohartu eta gero, honako ideia hau ibili zuen bueltaka buruan: korrante elektrikoek eremu magnetikoak sortzen badituzte, eremu magnetikoak korrante elektrikoak sortzeko gai izango dira. Ideia hori gogoan, lanari ekin zion eta 10 urte igaro ondoren, 1831. urtean, eremu magnetikoetatik abiatuz korrante elektrikoak futszka hamabi bide desberdin aurkeztu zituen. Hala ere, honako ondorio honetara iritsi zen: korrante elektrikoak sortzeko, nahitaezkoa zen imanak higitzea.

Nola sortu korrante elektrikoak imanen bitartez

Esperimentu hau egiteko honako material hau behar duzu: haril bat (kobrezko hari luze eta estu bat biribilkatuz egin dezakezu) korrante-neurgailu bati konektatuta (irudian galvanometroa erabili da) eta iman bat. Imana harilaren ondoan jartzen dugunean ez da korronterik pasatzen galvanometrotik eta ez du ezer adierazten. Hala ere, bat-batean imana arin higiarazten badugu, galvanometroaren orratza mugitzen dela ikusiko dugu. Imana gelditzen dugunean, orratzak zero adierazten du berriz ere. Orain, imana berriro azkar higiarazten badugu, aurkako noranzkoan, orratza berriz ere desplazatu egingo da, baina orain hasierako noranzkoaren aurkakoan.



2. irudia: Indukzio elektromagnetikoaren fenomenoaren ikusteko muntaia.

INDUKZIO ELEKTROMAGNETIKOAREN APLIKAZIOAK

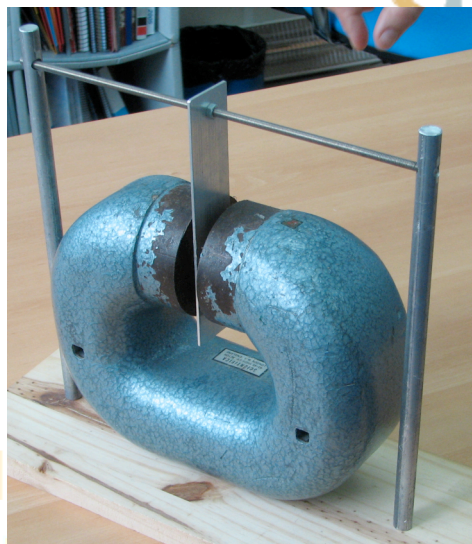
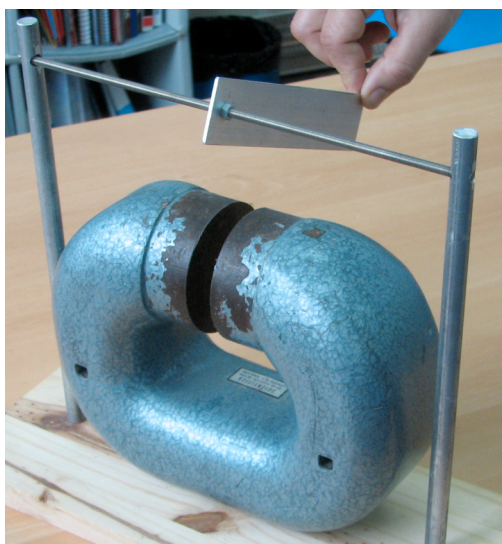
Sarreran aipatu dugunez, indukzio elektromagnetikoaren aplikazioak ugariak dira. Horietako batzuk jarraian zerrendatzen dira:

- Motor elektrikoak
- Korrante alternoko sorgailuak
- Transformadoreak
- Telefono-entzungailuak
- Bozgorailuak
- Mikrofonoak
- Kamioien eta autobusen balazta elektrikoak
- Azeleragailuak (betatroia)
- Magnetikoki lebitaturiko trenak
- Indukziozko sukaldeak (etxetresna elektrikoak)
- Indukziozko labeak

Ondoren, indukzio elektromagnetikoaren aplikazio modura, balazta magnetikoa eta motor elektrikoak aztertuko ditugu.

BALAZTA MAGNETIKOA

Indukzio elektromagnetikoaren legearen ondorioetako bat –zenbaitetan kaltegarri, hainbatetan onuragarri gertatzen dena– Foucault-en korronteak (edo korrante parasitoak) dira. Nola sortzen diren ulertzeko, praktikan erabiliko den balazta magnetikoa dugu. Balazta honek agerian utziko du Foucault-en korranteen beharra esperimentera ulertzeko. Irudian ikus daitekeenez, erabiliko dugun balazta magnetikoa ferra tankerako iman handi batez eta pendulu fisiko batez osatuta dago. Pendulu fisikoak metalezko xafla denean, sortzen den higidura ez da gure senak auresango lukeena; izan ere, likatasun antzeko zerbait nabaritu dugu higiduran. Jokaera hori gertatzen da xafla metalikoa eremu magnetikoa dagoen eskualdean sartzen denean xaflan zeharreko fluxu magnetikoa aldatzen delako (zero izatetik fluxua metala zeharkatzen hasten da). Indukzio elektromagnetikoaren legearen arabera, fluxu magnetikoa metalean sartzeari aurre egingo dion indar elektroeragile bat sortuko da; eta xafla metalezkoa denez, korrante bat induzituko da. Korrante induzitu hori eremu magnetiko baten barnean dagoenez, indar batek eragingo dio korranteari. Indarrak xafla metalikoa imanaren aire-tartetik kanporatzeko joera izango du; alegia, metalezko xaflaren higiduraren aurkako noranzkoan eragingo dio indarrak.



3. irudia: Balazta magnetiko baten funtzionamendua.

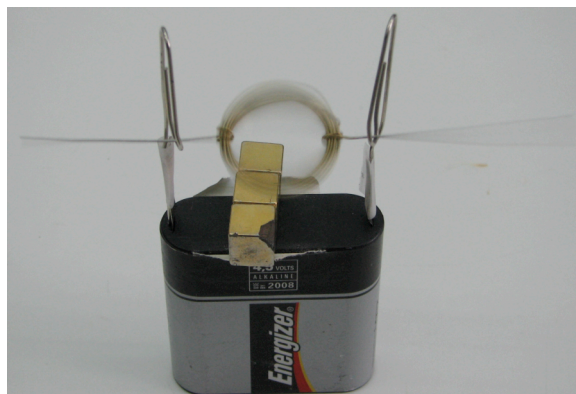
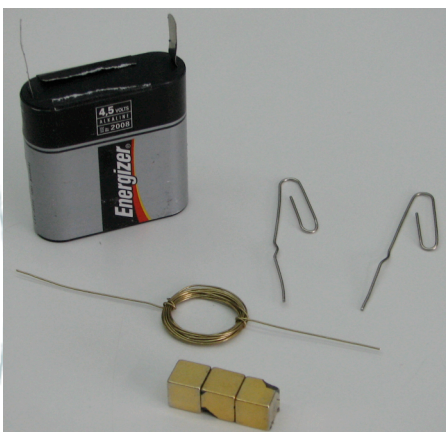
MOTOR ELEKTRIKOAK

Motor elektrikoa energia elektrikoa energia mekaniko bilakatzen duen edozein sistema dugu.

KORRONTE JARRAITUKO MOTORRA (klip-motorra)

Hauxe dugu eraiki daitekeen motor sinpleenetako bat. Horretarako, honakoa behar duzu soilik: haril bat, bi klip eta iman bat. Harila egiteko kobrezko hari fin bat biribilka dezakezu, hariarekin berarekin lotu eta bi mutur horizontalak aske utzi. Bi mutur horiek bi klipen gainean eusten dira, biratu egin ahal izateko, eta klipak, beste aldetik, pilaren bi muturrekin konektatuta daude. Motor bat edukitzeko imana falta zaigu soilik. Horrela, haren eremuak harila kokatzen den gunean eragiten du.

Oinarria hauxe dugu: eremu magnetikoaren barruan korrante elektrikoa hari batetik doanean, kableari indar mekanikoak eragiten dio. Argi dago indar horrek kablea higiaraz dezakeela, eta, beraz, lan mekanikoa egin dezake kablearen gainean, pilak ematen dion energia elektrikoa baliatuz. Badugu beraz motor elektrikoa. Klip-motorraren kasuan, eta oro har mota guztietako motor elektrikoaren kasuan, korrante elektrikoak zeharkatzen duen haril biratzailearen gainean egiten da lan mekanikoa.

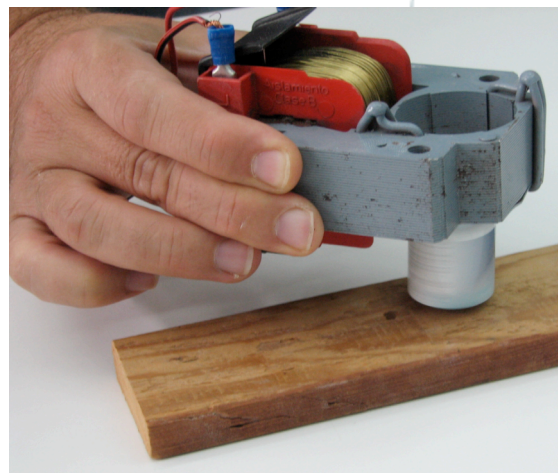
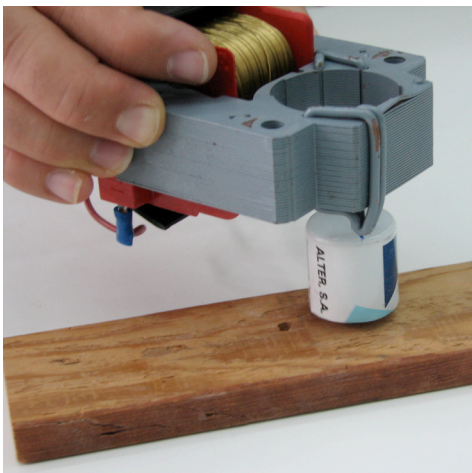
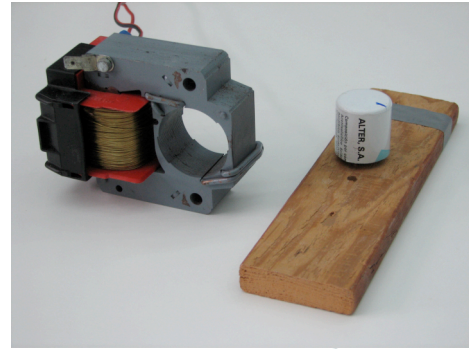


4. irudia: Korrante jarraituko motor sinple baten eraikitzea.

INDUKZIO-MOTORRA (garbigailuaren motorra)

Garbigailuen indukzio-motorrak eraginkortasun eta potentzia handikoak izaten dira, eta gai izaten dira garbigailuaren danborraren barrura hodian bidez sartzen den ura indar handiz ponpatzeko. Indukzio-motorrak inductore batez eta induzitu batez osatuta daude. Induktorea sare elektrikoari (korrante alternoari) loturiko haril batez osatuta dago, eta erdian zulo bat duen burdinazko egitura bat pasatzen da harilaren barnetik. Burdinazko egitura horretan bi begizta talde daude, zuloa zeharkatzen duen diametro baten bi muturretan hain zuzen ere (oso garrantzitsuak dira motorraren funtzionamendurako). Garbigailuan, induzitua da biratzen den eta ura ponpatzen duen sistema (induzituan energia elektrikoa energia mekaniko bihurtzen da). Gure kasuan induzitua aske bira daitekeen zilindroerdi metaliko bat da ("Couldina" pilula-ontzi baten hondoa). Biraketa askea izateko, zilindroerdiaren oinarriaren erdian koska txiki bat egin dugu eta horrela iltze bertikal baten gainean kokatuz, ia marruskadurarik gabe bira daiteke zilindroerdia.

Motor honek motor elektrikoaren eraginkortasuna erakutsiko digu alde batetik, eta bestetik Foucault-en korranteen indukzioa ere bai. Gogoratuko duzunez, balazta magnetikoaren atalean jardun dugu Foucault-en korranteez.



5. irudia: Indukzio-motorraren prestaketa.

PRAKTIKAREN GARAPENA

eman ta zabal zazu

1) OERSTED-EN ESPERIMENTUA

- Eraiki ezazu esperimentua, iparrorratza kobrezko haritik ahalik eta hurbilen kokatuz, eta, haria kokatzerakoan, kontuan izan hariarekiko norabide perpendikularra ezin dela iparrerantz begira egon.
- Konekta itzazu pilaren terminalak kobrezko hari lodiarekin.
- Kobrezko haritik korrante elektrikoa pasazaten duzunean, iparrorratzaren desplazamendua nabarituko duzu. Korranteak eremu magnetikoa sortu du! Izan ere, Faraday-k metodo hau erabili zuen korrante elektrikoen sorrera detektatzeko.

2) FARADAY-REN ESPERIMENTUA

- Konekta itzazu harilaren terminalak galvanometroaren muturrekin.
- Har ezazu imana esku batekin eta jar ezazu harilaren sarreran. Ezer nabaritzen duzu galvanometroaren orratzean?
- Orain, higiaraz ezazu oso arin imana hariletik urrunduz. Ezer nabaritzen duzu?
- Jarraian, hurbil ezazu imana harilerantz, oso arin oraingoan ere. Gauza bera sumatzen al duzu?

- e) Sar ezazu burdinazko blokea harilaren barruan eta eutsi ondo, une oro geldi egon dadin.
- f) Errepika itzazu b), c) eta d) atalak.
- g) Errepika itzazu aurreko atalak, baina orain imana finko mantenduz eta harila mugituz. Ezer ikusten al duzu?
- h) Egin ezazu taula bat datu hauek biltzen dituen: batetik, egindako higiduren mota, norabidea eta noranzkoa, eta bestetik, galvanometroaren orratzaren erantzuna (noranzkoa eta anplitudea).
- i) Egin duzun taula kontuan hartuz, saia zaitetz emaitzak azaltzen.

3) BALAZTA MAGNETIKOA

- a) Pendulu fisiko bat egin zurezko xafla batekin.
- b) Imanaren aire-tartearen erdian zurezko xafla eskegita jarri ostean, oszilaraz ezazu pendulua kontu handiz eta neurtu penduluaren periodoa.
- c) Zurezko xaflaren ordez, ipin ezazu aluminiozko xafla bat.
- d) Neurtu penduluaren periodoa. Desberdintasunik sumatzen duzu? Zergatik?
- e) Aluminiozko xaflaren ordez, kokatu orrazi itxurako aluminiozko xafla.
- f) Neurtu penduluaren periodoa. Desberdintasunik sumatzen duzu? Zer gertatzen da orain? Zergatik?
- g) Kendu pendulua eta hartu zurezko, aluminiozko eta zulodun diskoak.
- h) Kokatu diskoa imanaren aire-tartearen erdiaren gainean, baina eremu magnetikoa dagoen eskualdetik kanpo. Erortzen utzi diskoa. Nola jokutzen dute hiru diskoek? Zergatik?

Ohart zaitetz pendulua dantzan jartzen duzunean energia zinetikoa duela. Bestalde, indukzio elektromagnetikoaren legeak dio fluxu magnetikoaren aldaketek indar elektroeragileak sortzen dituztela. Indar elektroeragile horiek korrante induzituak (Foucault-en korronteak) sortzen dituztenez $-VI$ potentzia elektrikokoak hain zuzen—, energiaren kontserbazioak eskatzen du sortutako potentzia elektrikoa (induzitutakoa) nonbaitetik etorri behar dela. Argi dago energia elektriko hori penduluaren energia zinetikotik bakar-bakarrik etor daitekeela, eta ondorioz penduluaren abiadurak gutxitu beharra dauka.

4) KLIP-MOTORRA

- a) Harila eraikitzeko, hartu kobrezko hari fina eta biribilka ezazu errotuladore lodi baten inguruan. Gero haria harilarekin lotu eta hariaren bi muturrak kanpora begira utzi.
- b) Lotu klipak pilaren terminal banarekin.
- c) Harilaren mutur horizontalak klipen artean sartu aurretik, kendu berniza kobrezko hariaren muturrei, klipetik ukipena ona izan dadin.
- d) Orain hariletik korrontea pasatzen ari da (iparrorratza hurbil dezakezu egiaztatzeko) baina harila geldi dago.
- e) Koka ezazu imana hariletik hurbil eta ikusi zer pasatzen den.
- f) Neurtu harilaren biraketa-maiztasuna imanaren posizio desberdinetarako.
- g) Eraiki beste haril bat, beste itzuli kopuru bat duena eta neurtu biraketa kopurua. Berdina al da? Zergatik?

5) GARBIGAILUAREN MOTORRA

a) Kokatu iltzearen gainean, ondo erdiraturik, "Coudina" ontzi erdi zilindrikoa (induzitua).

b) Lotu entxufeari induktorearen (edo zirkuitu magnetikoaren) kablea.

c) Hartu eskuarekin induktorea (fluxu-sortzailea) eta kokatu kontu handiz induktorearen zuloa induzituaren gainean.

Zer gertatzen da? Zergatik?

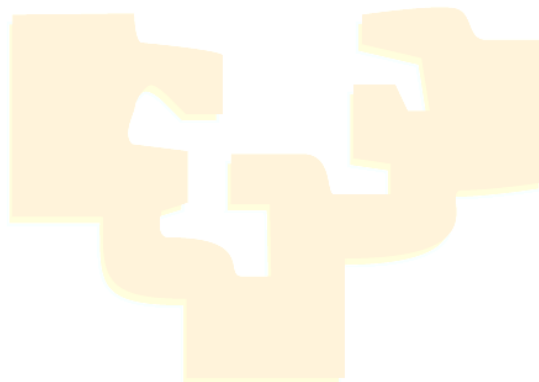
d) Aurreko atalean zer gertatu den azertu bezain laster, alderantzika ezazu induktorea eta kokatu haren zuloa dantzan dabilen induzituaren gainean. Zer gertatzen da orain? Zergatik?

e) Nola ponpatzen du ura motor elektriko honek garbigailuan? Egin ezazu eskema bat.

f) Deskonektatu motorra eta ukitu induktorearen zatiak, hots, burdina, begiztak eta harila. Ezer nabaritzen duzu? Zergatik? Zatien artean desberdintasunik al dago?



eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

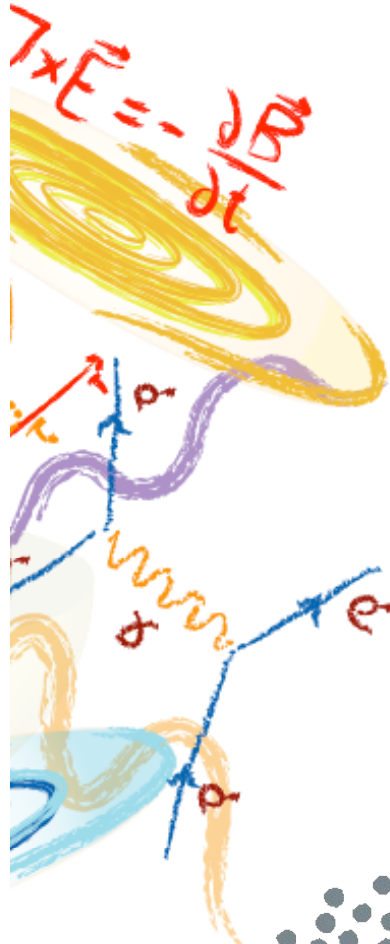
4. EPILOGOA

Fisikaz Blai saioan aurkezten dizugun saiakuntzak prestatzen aritu garen Euskal Herriko Unibertsitateko (UPV/EHU) Zientzia eta Teknologia Fakultateko irakasleek:

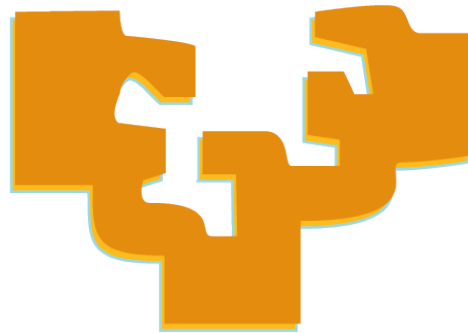
- Juan Mari Aguirregabiria (*Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia Saila*)
- Aitor Bergara (*Materia Kondentsatuaren Fisika Saila*)
- Txema Ezpeleta (*Fisika Aplikatua II Saila*)
- Josu M. Igartua (*Fisika Aplikatua II Saila*)
- Gotzon Madariaga (*Materia Kondentsatuaren Fisika Saila*)
- Raúl B. Pérez (*Materia Kondentsatuaren Fisika Saila*)
- Fernando Plazaola (*Elektrizitatea eta Elektronika Saila*)
- Martín Rivas (*Fisika Teorikoa eta Zientziaren Historia Saila*)
- Jon Sáenz (*Fisika Aplikatua II Saila*)
- José J. Saiz Garitaonandia (*Fisika Aplikatua II Saila*)
- Nerea Zabala (*Elektrizitatea eta Elektronika Saila*)

saioa hau probetxuzkoa izatea eta zuen nahiak asetzea espero dugu, eta laborategian ikas eta goza dezazuen nahi dugu, geuk prestatzean gozatu dugun bezalaxe. Dena den, zuen iradokizunen zain gaude, datorren egitaraua hobetzeko asmoz.



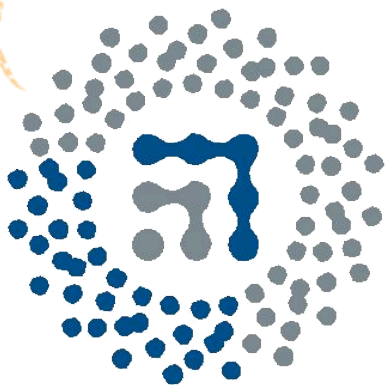


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



ZTF-FCT

Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología