

Soinua argi bihurtzen denean

Andonegi Beristain, Garazi

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

Soinua eta argia, argia eta soinua, egunero ditugu inguruan. Soinuak musikaren bidez goatzeko aukera eskaintzen digu eta argirik gabe ez genuke ikusterik izango. Bi uhin ezberdin dira, baina badago harremanik bien artean.

SOINUAK ARGIA ERAGIN DEZAKE. Bai, likido bateko aire-burbuilak soinua erabilia kitzikatzen badira, argia igortzen dute. Eta hori ez da fenomeno hutsala; izan ere, teoriarik, zerbaitek argia igortzeko tenperatura ikaragarria edo energia izugarria behar ditu. Soinua argi bihurtzeari sonoluminiszentzia deitzen zaio, eta 1934. urtean Koloniako Unibertsitatean (Alemania) detektatu zuten lehenengo aldiz efektu hori.

Ustekabeko aurkikuntza izan zen hura, beste asko bezala. Bi zientzialaririk sonarra ikertzea zuten helburu, eta, esperimentu batean, likidoz betetako ontzi bati ultrasoinu-igorle bat jarri zioten. Burbuila txikiak ikusi zituzten



Likido bateko aire-burbuilak eta soinua dira sonoluminiszentziaren oinarria.

likidoan eta, ultrasoinu-igorlea martxan jartzean, burbuilek argia igortzen zutela ikusi zuten, argi-pultsuak. Hori ez zen, noski, lortu nahi zutena, baina sonoluminiszentzia ikusi eta deskribatu zen lehenengo aldia izan zen. Ustez fenomeno hori bera ikusi zuten 1933an N. Marinescok eta J.J. Trillat-ek beren esperimentuetan. Parisko l'Académie des Sciences-eko bi zientzialari haiek frogatu zuten, hain zuzen ere, argazki-

xafiak uretan sartuta eta ultrasoinua aplikatuta ilundu egiten zirela. Esperimentu haietan sonoluminiszentzia ikusi zutela uste da.

Berrogeita hamar urte geroago, 1989an, Mississippi Unibertsitateko irakasle zen Lawrence Crum-ek eta haren doktoregai Felipe Gaitan-ek aurrerapauso handia eman zuten sonoluminiszentziari dagokionez. Burbuila bakar

baten sonoluminiszentzia eragitea lortu zuten esperimentalki. Horrek aukera eman zien fenomenoa elkarrekintzarik gabeko burbuila bakar egonkor batean behin eta berriz behatzeko. Orduantxe konturatu ziren burbuilak argia igortzeko barneko tenperaturak ikaragarri handia izan behar zuela, altzairua urtzeko adinakoa, eta hortik etorri da gerora ere sonoluminiszentziarekiko interesa.

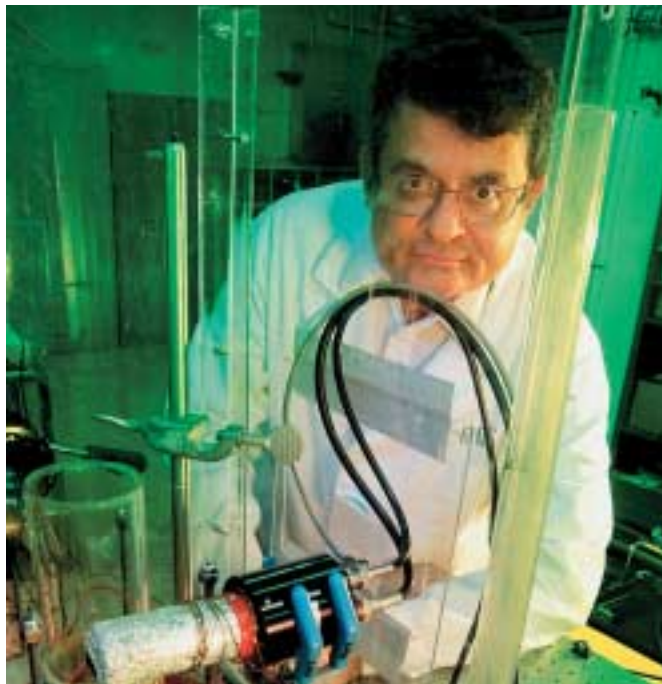
Sonoluminiszentziaren oinarriak

Sonoluminiszentziaren oinarrian soinu-uhina dago. Likido baten barruan aire-burbuila bat sortuz gero, uzkurdu eta hedatu egiten da soinu-uhinak eragiten dion presioaren arabera. Hain zuzen ere, burbuilek presio-maila handiena jasaten dutenean igortzen dute argia. Une horretan, beren diametroa oso txikia izaten da; mikrometro batekoa, gutxi gorabehera.

Igortzen den argiaren intentsitateari dagokionez, badago oraindik azalpenik gabeko bitxikeria bat dago: gas noble baten kantitate txiki bat ur-tangara gehituz gero, argiaren intentsitatea nabarmen handitzen da. Zientzialariek ez dakite zergatik, baina horixe gertatzen da.

Burbuilak igortzen duen argiaren uhin-luzera, berriz, oso txikia izaten da; argi horren espektroa ultramorera ere irits daitekeela uste dute zientzialariek. Aldiz, maiztasuna oso handia izaten da, eta egonkorra, ultrasoinu-iturriaren maiztasuna aldatzen ez bada behintzat.

Bi parametro horiek, maiztasuna eta uhin-luzera, alderantziz proportzionalak dira. Gainera, uhin-luzera txikia denean, energia handiagoa izaten du



Rusi Taleyarkhan Oak Ridge National Laboratory-n. Sonoluminiszentzian oinarrituta fusioa lortu duela dio zientzialari honek.

L. FREEMAN/US. DEPARTMENT OF ENERGY PHOTO

argiak. Horregatik, burbuila barruko tenperatura 10.000 eta milioi bat kelvin artekoa dela diote adituek; hau da, 9.727 °C eta 999.727 °C artekoa.

barruan fusioa gertatzeko aukera dagoela uste dute zientzialariek. Baina, zoritxarrez, oraindik ez da posible izan tenperatura horiek neurtzea, ezta fusioa posible dela frogatzea ere.

“burbuilaren tenperatura eta presioa nahiko handiak badira fusioa gertatzeko aukera dagoela uste dute zientzialariek”

Hain zuzen ere, tenperatura horiek leku txiki jakin batean izateak egiten du hain interesgarri sonoluminiszentziaren fenomeno. Izan ere, tenperatura horietan, ontzia bera berotu gabe, fusioa posible dela uste dute. Burbuilaren tenperatura eta barneko presioa nahiko handiak badira, burbuila ñimiñoen

Bada, ordea, halakorik egin duela dioen zientzialaririk. Duela gutxi, R. P. Taleyarkhan zientzialariak deuterioaren fusioa lortu zuen metodo hori erabilia, hainbat tokitan argitaratu zuenez (2002-2005). Deuterioa hidrogenoaren isotopo bat da. Nukleoan protoi bat eta neutroi bat ditu, eta inguruan elektroi bat biraka. Taleyarkhanek deuterioa sartu zuen tanga batean, eta aire-burbuilak soinu-uhinez bonbardatu zituen. Fusiorik balego, bi deuterio elkartu eta helioa sortuko litzateke. Taleyarkhanek esan zuenez, horixe lortu zuen berak, baina esperimendu horiek ezin izan dira errepikatu haren laborategitik kanpo, ezta frogatu ere; beraz, zalan-tzan jartzen dira haren emaitzak. ➔



WIKIPEDIA



Andrea Prosperetti ikertzailearen arabera, burbuiletan izotz moduko egiturak sortzen dira, eta haiek puskatzean emititzen da argia.

Azalpenik ez oraindik

Fusioa lortu den edo ez alde batera utzita, sonoluminiszentziaren mekanismoak ere ez daude batere argi. Askoren ustez, burbuilek ezin dute beren forma esferikoa mantendu presio hain handietan, eta horrek sorrarazten omen du sonoluminiszentzia. Beste askok puntu izugarri beroak jartzen dituzte argi-igorpenaren muinean, eta badira likidoan gertatutako kolisioak, burbuilaren kanpoko koroaren emisioak eta beste hainbat arrazoi aipatzen dituztenak ere. Baina, guztiek onartzen duten teoriaren arabera, argi-igorpenak zerikusia du burbuilak presioaren eraginez jasaten duen bat-bateko uzkurduarekin.

Hala ere, badira asko eztabaidatu eta, aldi berean, asko zabaldu diren bi teoria sonoluminiszentziari buruz.

Sussexeko Unibertsitateko Claudia Eberlein fisikariak dioenez, argia burbuila inguratzen duen hutsak sortzen du. Fenomeno hori zulo beltzen inguruan sortzen den argiarekin alderatzen du fisikariak. Teoria kuantikoaren arabera, hutsa partikula birtualez beteta dago, baina uraren eta airearen arteko mugimendu azkarrek fotoi erreal bilakatzen dituzte fotoi birtual horiek. Horren arabera, burbuilen inguruan dagoen hutsak igorritako fotoiak lirajteke argi-pultsuak. Teoria horrek,

*“argi-igorpenak
zerikusia du
burbuilak
jasaten duen
bat-bateko
uzkurduarekin”*

ordea, badu kontrako froga bat: argiaren propietateak aldatu egiten dira gas nobleak sartuz gero ur-tangara, eta ez luke halakorik gertatu behar hutsak sortzen badu argia.

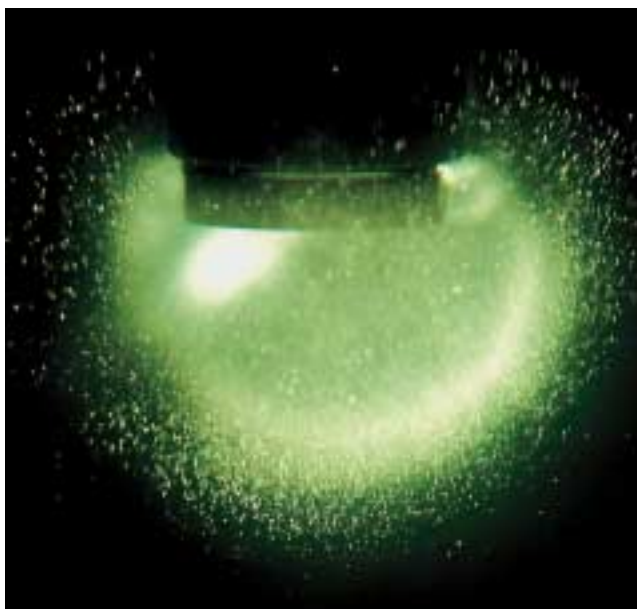
Bigarren teoriaren arabera, burbuila gurutzatzen duten likido-zorrotada azkarrek sortzen dute argia, 6.000 kilometro orduko abiadura duten zorrotadek. Teoria hori Johns Hopkins Unibertsitateko Andrea Prosperetti irakasleak plazaratu zuen. Ur izoztuak argia emiti dezake puskatzen denean, eta, teoria horren arabera, burbuilaren barruko presio altuek izotz moduko egiturak sortzen dituzte. Likido-zorrotadek burbuila gurutzatzen dutenean, izotz moduko egitura horiek puskatu egiten dira, eta horrek fotoien igorpena eragiten du.

Prosperettiren arabera, gas nobleak sartuz gero, izotz moduko egitura horietan aldatu egiten da ur-molekulen lerrokatzea: kristalezko egituran akatsak sortzen dira eta haustura errazten da. Teoria hori egia dela frogatzeko, nahikoa litzateke soinurik gabeko ontzi batean burbuilak zuzenean ur-zorrotada azkarrez bonbardatzea. Hori, ordea, ikusteke dago.

Hala ere, esan behar da zientzia-komunitateak bi teoriak baztertzen dituela, batez ere lehenengoa. Biak oso korapilatsuak direla uste du.

Aplikazio errealak

Baina, sonoluminiszentziaren mekanismoak ezagutzen ez badira ere, hainbat aplikazio ikertu dira dagoeneko.



Hainbat burbuilak sortutako sonoluminiszentzia.

Esaterako, Japoniako ikertzaile batzuek ura arazteko erabiltzen den TiO₂ katalizatzailearen eragina areagotzeko erabili dute sonoluminiszentzia. Beste zenbait ikertzailek metalak identifikatu eta zenbatesteko erabiltzen dute. NASAk ere badu ikerketa bat espazioko ibilgailu arinagoak eta seguruagoak egiteko sonoluminiszentzia aplikatuta. Hain zuzen ere, instrumentaziorako eta neurketetarako erabili nahi dute.

Duela gutxi, azken aplikazioa Inasmet zentro teknologikoaren eskutik eza-gutu dugu. Sonoluminiszentzia *Legionella* bakterioaren aurka erabiliko omen dute. Eta, nola? Bada, edozein eraikinetako hozte-sistemetako hodi-dietan ura egoten da, eta han hazten dira *Legionella* bakterioa eta beste hainbat mikroorganismo. Hodi horietan aire-burbuilak sartuta eta ultrasoi-
nuak igorrita, hodiak garbitu nahi dituzte.

Alde batetik, burbuilen inguruan presio eta tenperatura ikaragarri handiak sortzen dira, eta, ondorioz, burbuila horiek bidean topatzen dituzten *Legionella* bakterioak hilko dituzte. Eta, bestetik, hozte-sistemako uraren zirkuituan oxidazio-prozesuak bultzatuko dira.

*“hozte-sistemetako hodi-dietan aire-burbuilak sartuta eta ultrasoi-
nuak igorrita, hodiak garbitu nahi dituzte”*

Estres oxidatzaile horrek mikroorganismoentzat bizitzeko ezinbestekoa den euskarria (biofilma) sortzea eragozten du, eta, beraz, ez *Legionella*-k



EPSCO

Legionella-k arazo larriak sortzen ditu batez ere ospitaleetan, baina bestela ere gertatzen dira kutsatzeak. Esaterako, duela gutxi hainbat pertsona gaixotu dira Nafarroan.

ez bestelako mikroorganismoek ezingo dute ezarri hozte-sistemetako ur-zirkuituetan.

Aplikazioak izan baditu, beraz, sonoluminiszentziak. Baina interesik handiena, noski, fusioa modu kontrolatuan erdiesteko aukeran dago. Hori lortzeko, ordea, noizbait lortuko bada, bide luzea dago oraindik egiteko.

egin zaitez
harpidedun
EZ GALDU AUKERA



Nueva Gestión

Empresarial Euskadi-Navarra

kalitatezko enpresa kazetaritza berria



Negoio eta enpresentzako kalitatezko enpresa kazetaritza berria zure bulegora helduko da Nueva Gestión-en eskutik, negozioak egiten lagunduko dizun Euskal Herriko enpresa buru eta profesionalentzako hamabostekaria.

URTEAN 65 EURO BESTERIK EZ.

Nueva Gestión-en harpidedunek bere enpresa arloan eragina duten albiste eta informazio bereziak ezagutu ahal izango dituzte, enpresa proiektu, inbertsio, haziketa, ingurumen, enpresa sortu berri, marketing, diru-laguntza eta administrazioe: buruzkoak, baita elkarrizketak eta enpresentzat benetako interesa duten iritzi-artikuluak.

El Mirador gehigarria, euskal ekonomian sektore bakoitzaren gure behatokia.

Nueva Gestión-ek edizio bi ditu, "Euskadi Edizioa" eta "Navarra Edizioa" eta ISO 9001:2000 arauaren eta EFQM ereduaren arabera kalitatezko agiria duen prentza idatziko lehen komunikabide da eta bakaria.



www.nuevagestion.com

NUEVA GESTIÓN argitalpenaren urte baterako harpidedun egin nahi dut behar diren adierazirikako pertsonaren izenari.

Edizioa Ekarria 65€ Euskadi 45€ Navarra 45€ (Salneurria BEZA baten)

Enpresa _____

Helbidea _____ Hiri/Herria _____

PK _____ Probintzia _____ I.F.K. _____

Telefonoa _____ Faxa _____ H. el. _____

Jarduera _____

Izena _____

Data _____

ORDAINKETA ERA Banku helbideratzea

Sinadura



Berria: autonomia erkideko adierazle ad-bida. *Fotokopia bidaltzearen ondoriozko konpromezko larri.

Fotokopia ezazu kupoi hau eta bidal ezazu zure datuekin 94 416 06 95 fax zerbakira.