

NIELS BOHR: MATERIA- REN EGONKORTASUNA

JESUS M. UGALDE

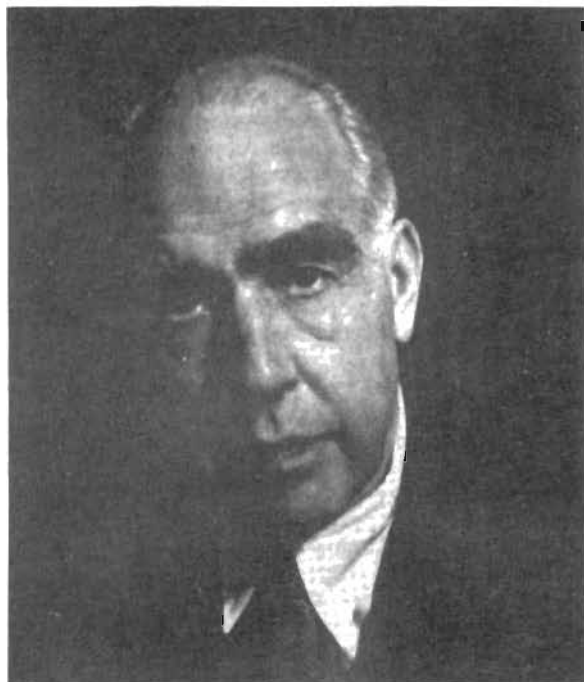
Kimika-Fisikoko Departamentua, Kimika-Zientzien Fakultatea
P.K. 1072. 20080 DONOSTIA

Lerro hauek idaztera noan une honetan gogora etorri zait *Neils Bohr*-en eredu atomikoarekin izan nuen lehenengo harremana. Kimika orokorrezko kurtso gehienak Bohr-en eredu atomikoarekin hasten dira, hidrogeno-atomoaren egonkortasuna esplikatzeke elektroia orbital estazionario batean dagoenean ez duela energiari emititzen esaten da. Ondoren hau Bohr-en ideia genialena dela aitortuz. Jakina, ikasle gizajook genialitate hori non dagoenari antzik emateke geratzen ginen. Gero urteak joan ahala egitura elektronikoaren teoria gehiago sakontzen denean *Neils Bohr*-en eraginaren hatzak nonnahi ikusten dira.

Neils Henrik David Bohr Kopenhaven jaio zen 1885.eko urriaren 7.an Beraren aita Kopenhavenko fisiologiazko irakaslea zen, eta

Bohr-ek bertan ikasi zuen fisika. Doktoradutza 1911.ean lortu zuen eta urte berean *Carlsberg Foundation* delakoaren beka bat lortu zuen Cambridge-era *Rutherford*-ekin lan egitera joan zedin. 1916.ean Kopenhavenko Unibertsitatara fisika irakastera itzuli zen.

Bohr-en eredu atomikoan elektroiak orbita **egonkor** batzuetan egongo bailira errepresentatzen dira; atomoa sistema planetario txiki bat izango balitz, nukleoa eguzkia izango litzateke eta elektroiak planetak. 1913.garren urtean burutu zuen *Neils Bohr*-ek eredu hau, eta sasoi hartarako oso eredu heterodoxotzat jotzen zuten beste fisikariek. Zenbait fama handiko fisikariek, *Otto Stern*-ek adibidez, fisika utziko zutela agindu zuten *disparate* hura egiaztatuko balitz. Bohr-en ereduak hidro-



genoaren lerro espektralaren frekuentziak irudikatu zituenean ez zuen inork ere fisika utzi, amorrubiziagoaz ekin zioten lanari.

Materiaren egonkortasuna zen *Bohr*-ek ebatzi nahi zuena, alegia, materiak behin eta berriz aspektu berbera erakustea. Hots, beti sare kristalino berak formatzen direla, beti erreakzio kimiko berak gertatzen direla, eta abar luze bat. Materiaren edertasun honetaz ez ginasteke agian ohartuko denbora luze batez, mende honen hasieran zenbait esperientzia inportanteek eman zituzten emaitzengatik izan ez baledi. *Planck*-ek sistema atomiko baten energia diskontinuoki aldatzen dela aurkitu zuen, sistema baten prozesu erradianteen energia konstantezko **geldiune** antzerako batzuk (gero *Bohr*-ek egoe-*ra* egonkorrak deitu izan zituenak)

gertatzen direla, hain zuzen. Gero *Rutherford*-ek egin zituen esperientziek oso garrantzi handia eduki zuten gerorako garapenean *Rutherford*-en laborategian pasa zituen urtetan jabetu zen *Niels Bohr* problematika honetaz. Hedapen honen azpitik atera zuen *Bohr*-ek denbora gehiagotan erantzuteke laga ezin zitekeen galdera: Zein arrazoik elkar erlazionatzen ditu guzti hauek?. *Bohr*-en teoriak lotura hori nahi zuen aurkitu.

Bohr berak bazekien eredu atomiko hori oso arrunta zela, atomoaren krokis bat besterik ez zela, ez irudikapen zehatza. Baina bazekien ere zein zaila izango zatekeen beste eredu hobeago bat bilakatzea. Aurrerapen hau *De Broglie*-k elektroien deskriptzioa, bikoitza izan zitekeela demostratu zuenean etorri zen. Gero

Schrodinger-ek mekanika ondulatorioa hedatu zuen. Teoria honetan elektroia ez dabil nukleoarekiko birakara, nukleoa inguratzen duen uhin egonkortzat hartzen da. Beraz elektroia ez da azeleratzen eta horregatik ez du energia emititu beharrik, partícula kargatu orok egiten duen bezala. Orain bai uler daitekeela *Bohr*-en genialitatea, berak bazekien materiaren egonkortasuna non zetzan, ondo esplika ahal izan ez bazuen ere. Argumento matematiko normalekin gehiegi aritzen zienei zera esaten oman zien: ez; ez; ez zara pentsatzen ari, logikoa izaten baizik.

Idea berri hauen bilakaerarekin batera arazo asko agertu ziren. Torietariko bat *Bohr*-ek osagarrietasun hastapenaz izendatu zuena da. Sistema atomikoen ezaugarriak; ibiadura eta posizioa adibidez, sinaka elkartzan dira. Bikote jakoitzairen elementuak bakarka behatz-mehatz obtserba daitezke baina ezin biak batera. Hau, ihurgabetasunaren hastapena da. *Verner Heisenberg*-ek *Bohr*-ekin Kopenhage-ko unibertsitatean hastapena beste eremu batzuetara hedatu daitekeela pentsatzen zuen. Honela *Bohr*-entzat errealitatea alde bietan nargotuta dagoen mihisea da eta alde bateko edertasuna begiratzen lagunean ezin beste aldekoa ikusi, eta alderantziz. Abiadura eta posizioaren artean dagoen erlazio era materia eta biziaren, gorputza eta arimaren, justizia eta akamenaren artean dagoena izan daitekeela proposatu zuen *Bohr*-ek.

Biologilari kontemporaneoan artean oso harrera ona izan zuen proposizio honek, honela sistema bizidunen interpretazioa alde batetik zelularen osagaiak gobernatzen dituzten lege kimiko eta fisikoen arabera egin daitekeela, eta bestetik biziaren legeen arabera; hauek zelula edota organismo osoa gobernatzen bait dute. Beraz, zenbait elementuren biziaren ikerketa fisiko edo kimikoa ez litzateke posible izango.

Aipatzekoa da ere, *Bohr*-en aportazioa nukleo atomikoaren teoriari. Fisio atomikoaren mekanismoa esplikatzeko teoria baten bila aritu zen *Niels Bohr* Estatu Batuetan pasa zituen urteetan. Nukleoa tanta likidoen konportamenduarekin konparatu zuen eta honela fisio nuklearraren berezitasun asko esplikatu ahal izan zuen. Gainera uranioaren isotopo bat, ^{235}U alegia, (bi urte lehenago *Dempster*-ek aurkitutakoa) fisioatzen zela aurrean zuen *Bohr*-ek.

Niels Bohr-ek teoria kuantikoaren alde egin zuen biziki. Beraren gidaritzapean bilakatu zuen teoria berri honen aspektu asko. *Einstein*-ek behin eta berriz teoria kuantikoaren osotasunaren aurka emandako argumentuak erantzun zituen, eta nahiz eztabaida hori gaur egun irekita egon (ikus I. Belifante, *Int. J. Quantum Chem.* 17, 1 (1980), J.L. Sanchez-Gomez, J.M. Sanchez-Ron, *An. Fis.* 79, 85 (1983)) *Bohr*-en lan handiaren lekuko ezin hobea izan liteke.

Niels Bohr Danimarkan zegoen *Hitler*-en ejertzitoak 1940.ean sartu zirenean. Eta hiru urte geroago ihes egin beharrean aurkitu zen ez zuelako ejertzito alemanarekin kooperatu nahi. Inglaterrara egin zuen ihes, eta handik Estatu Batuetara Los Alamos-ko lehergailu atomikoaren projektuan lan egitera. Danimarka utzi aurretik 1922.ean jaso zuen Nobel urrezko domina azido batean disolbatu zuen, gero Danimarkara itzuli zenean urrea hauspea-

tu zuen domina bereskuratzeko. Hau gaitz baten amairaren sinboloa izan zen; baina berehala beste gaitz, agian okerrago baten aurrean zegoela konturatu zen: gerra atomikoa. Energia atomikoaren erabilpen ez-militarren alde aritu zen *Bohr*; eta 1955.ean Ginebran **Bakerako atomoak** izeneko lehenengo konferentzia antolatu zuen *Niels Bohr* 1962.eko azaroaren 18.an Kopenhaven hil zen.

Harpidedun izan nahi dut
Deseo ser suscriptor

ELHUYAR

Izena
Nombre

.....

Bizilekua
Domicilio

.....

Herria
Población

.....

Bazkuna
Entidad

Herria
Población

.....

Bulegoa
Sucursal

c/c Z.
N.º cta./cte.

Harpide saria
Precio suscripción