

ATOMUAREN ETXE-BARNEA

IÑAKI ITURRIOTZ

Bai, atomua etxe bat dugu, jau-regi aberats bat. Zenbat pitxi idoro ditzakegun horren kolkooan, ta pitxitegi horretan ez ditugu orandik misterioaren ditzira denak ikusi. Illunbe harrigarritz beteta dago atomua. Ez zuen ezagutzen, ez, Demokrito'k apurtueziña zela esan zue-nean.

Atomuaren **tamaiñua** hutsaren hurrengoa da: diametroz, zentimetroaren hamarmilloegarren partea. Has gaitezen lanean: orratz burubeltx batetik atomu denak atera nahi ditugu. Ba!, huskeriatxo bat... Baiña, ustekabea, ez gera lanbide ederrean sartu. Behatz-puntekin heldurik dauzkagun atomu horietxen buru-haustea da guzia. Ta zer? Badaezpada ez gera banaka-banaka hasiko, segunduko millo bat atera-ko dugu. Orduko, beraz, 3.600.000.000 atomu baztertzen ari gera, ta hala ere millo bat urtetarako lana izango dugu orratzaren burutxoa desegiten.

Zentimetro kubiko bat atomuz bete dezagun. Zenbat ote ditugu hor kanika bat baiño haundiago ez den zera horretan? Gutu gora-behera kuastrilloe bat (10^{-24}). Bata-beste-

ren atzetik jar ditzagun; luzea gertatuko ote litzake atomu-illara hori? Ehun milla millo kilometro luzatuko litzake zm^3 horretako atomuekin egin dugun lerroa. Planeta bakoitzetik Eguzkirako joan-etorria hiru bider egin genezake atomu horiek elkarren ondoan jartzen ari gerala.

Hobeki ohar gaitezen, egin dezagun gaiztakeriatxo bat. Zentimetro kubiko horretako atomuak uretan sartuko ditugu; beratuko dire barbantzuak bezelaxe, ta bihar goizean hazita aurkituko ditugu: atomu bakoitzak metroko diametroa du orain. Nahikoa da, baiña, tira, metroa ez da beste munduko neurria. Has gaitezen, ba lehen egin dugun txangoa berritzen: elkarren ondotik jartzen ditugula, Eguzki'tik Merkurio'rako bidea hartuko dugu metroko atomu horiek banaka-banaka utziaz (zentimetro kubiko horretakoak dire denak). Merkurio'tik Eguzki'ra itzuliko gera gauza bera egiñaz, berdin Eguzki'tik Benus'a ta jira. Gero Ludia, Marte, Urano, Pluton ta besteak etorriko dire, ta amaitu ote zaizkigu atomu denak? Bai zera! Berrogei milla millo al-

diz egin beharko genituzke jira-bira horiek denak, gure zentimetro kubiko horretako atomu-lumeroa berdintzeko.

Ongi izpi ttipiñoa atomua, zm^3 bakarrean hoinbeste ta hoinbeste sar ahal ditzagun! Har dezagun harri koskor bat, 2,5 zm. ditu luze-zabalean. Eraman dezagun hazitzen hazitzen Ludiaren neurrieta-raiño: nolakoak ote dire gure harriaren atomuak? Ping-pong-pelota baten tamañu dute bakarrik.

Ta hain kaxkarra den hori materia trinkoa ote da? Ezta hori ere. Atomuak **moldadura** nahasia du bere barnean. Gizonak, orain gutiritarte, urrunean ikusi du atomua; baiña mende hau jaio zenetik gogor ari da materia-izpi horren ezkutukiak argitara ateratzen. Garai batean, atomua, zera itxi bat zen, jakintsuen eritziz: atomu-barruan ez bide zen xulo ta zirrikitorik: materiaren azken apurra zen atomua. Hau denek ematen zuten ontzat, Fisika berriaren buru-haustek etorri ziren arte. Jean Perrin atomuaren planeta-sistema paperean ikusarazi nahirik hasiko da. Erdian eguzkiño bat daukagu, atomuaren guna (nukleoa), ta ingurumarian jiraka, abiada izugarrian, atomuki zenbait. Jakina, tartekak hutsik daude. Perrin'en ikusmolde hau ere, ordea, erdi-egia bakarrik da, bart illuntzera arte honelaxe onhartzen zenerren. Gaur, berriz, gehiago esan behar dugu: nukleoa bera ere materia-apurrez egindakoa da, nolabaite-

ko sare bat. Génève'ko Nukleo-energeiaren Europar Batzordeak orain guti adierazi duenez, atomuaren gun horretan 34 elementu-mota idoro dire, ta beharbada 36'taraiño helduko dire: fermioak, leptonak, nukleonak...

Edonork galde dezake orain ea nola elkartzen diren atomuan hoinbeste elementu: 103'gn. elementuak, laurentzioak adibidez, 103 proton eta 154 neutron dauzka gunean, eta erradon (Rn) elementuak, esate baterako, 86 elektron ditu, nukleo-inguruan, sei mailletan banatuta: 2-8-18-32-18-8. Zein indarrek lotzen ditu, ba, ehundaka izan ditezken materia-izpi horiek? Bi dire indarrak: elektrizidadea, argi-indarra, ta nukleo-indarra orain berriki ezagutua. Elektrizidadeak zera egiten du, azaleko elementukiak gunari, nukleoari, lotu, hau da, elektronak elektrizidade horren indarrez lotzen zaizkio nukleoari. Nukleo-indarrak, berriz, zeregin latzagoa dauka, nukleoaren barruko elementukiak elkartzea alegia: bigarren indar honek, ba, nukleoa moldatzen du, ta indar hauxe da nukleo-energeiara-ko (=energia nuclear) atomutik ostuko dena. Atomuak, bere guna moldatzeko duen indarra nukleo-barnek askatuaz bizi da Eguzkia-ren su-tegi itzalezia. Atomuaren benetako indar baliosa, hau da, gunaren elementuki-artekoa; bestea, elektronak gunari lotzen dituena, aspalditik ezaguna da ta ez da etorkizunerako indarrak baliotsuena.

Atomua, bere kaxkarrean, herri koskor bat dela esan diteke: ba-du herri-kaskoa, nukleoa, ehundaka etxerekin apika (protonak, t. a.), ta gero, inguruan, ba-ditu bere base-riak (elektronak) hauzotegietan (elektron-mailletan) banatuta. Herri-kolkoan nukleo-indarraren le-geak agintzen du gogorki, baiña hauzoetako baserritarrek errezki egiten dute ospa inguruko elektri-zidade-giroak agintzen duen modu-ra, indar hau arras tipia baida elek-tronak gunari irmoki lotzeko.

Ikusi ditugu lehen, gonbarazio-bi-dez, atomuaren neurriak; baiña gal-de liteke elementuki denak berdint-suak diren. Honetara gatzela, ezetz erantzun beharko dugu. Izan ere nukleoak (idrogenuarekin ari naiz, jakifia) elektronak baiña 1.836 aldiz masa gehiago du; ez da, ba, alde kaxkarra: milla ta zortzirehun elektron behar dituzu proton baten pisura iristeko. Ta harrigarria: ha-la ere, proton hori ta elektrona, ta-maiñuz, berdintsuak dire, materia ta masa ez baidire berdin. Nolabait adierazteko, hau esan beharko litzake: elektron-protonak materiaz ber-din samar doaz, baiña elektronak masaz hustuak daude.

Atomua, ba, hauxe dugu: nu-kleoa, guna, (=protonak+neutro-nak+fermionak...: 34 elementu-mo-tetatik ehundaka elementuki izan ditezke)+azal-elementukiak (=elek-tronak eta gañerakoak mailla-mai-llaka banatuak). Ta hau guzia indar txundigarrien kabi ta iturri da. Ta,

hala ere, atomua hutsik dagoela esan diteke: eraman dezagun, iru-dimenez, hazitzen-hazitzen idroge-nuaren atomu bat Donostia'ko Ar-tzain Ona elizaren neurrieraifio; zer-nolakoa ote dugu orain atomu ho-rren nukleoa? "Eliza-atomu" horren erdian kerixa bat izango litzake de-na. Elektronak teillatuetatik ibilli-ko lirake, nukleoaren jirabiran.

Elektron hauen jira-abiada sifis-tueziñekoa da: hain ttiptiak izanik ere ta horien gonbarazioan atomu osoa hain haundia izanarren, mate-ria trinkoa ta hutsunegabea dela esan liteke atomua. Zenbat denbo-ra behar ote dute, ba, elektronek atomu-etxea goi-behetatik jiratzeko: segunduaren 10^{-16} gn. partea, hau da, elektron horrek kasik trilloe bat itzuli egiten ditu segunduan.

Baiña nukleoaren beraren bar-nean ere ba-da holakotsu mogimen-du bat eta gunaren barruko itzuli hauek oraindik bizkorragoak dire: nukleo-barneko elementukiek, ez tri-lloe bat elektronaren antzera, mi-lloe bat trilloe itzuli ematen dituz-te: 10^{-22} , koatrilloe bat buelta ka-sik segunduan. Gure Ludiak beste hainbeste egingo balu Eguzki'aren inguruan!

Beteziñak dire, ba, atomu-bar-neko hutsuneak. Ta honi eskerrak da hain "arifia" plomua; ikusi bestela. Har dezagun $zm3$ bateko kanikatxo bat, dena protonez beterik eta ato-mu-barneko hutsunerik ez duela: zenbat pisatuko ote du kanikatxo horrek? Milloeka kilo bakarrik. Gi-

zon-illara bati bizkarreratu dezaio-
gun protonezko kanika hori: bakoi-
tzari ehun kilo, nahikoa, emango
dizkiogu ta metroan-metroan joan-
go dire elkarren atzetik gure zama-
riak. Illara luzea izango ote litza-
ke? Ez hoinbeste ere, ba: Lisboa'tik
Tokio-El Babo-New York-Sydney-Paris-
Buenos Aires-Pekin eta New De-
lhi'raifnoko bidea.

Ta iraupen luzea ote dute atomu-
ko elementuek? Gehienek bai, bai-
ña ez guziek. Oraintsu aurkitu dire
muon izena eman zaien elektron
ezezagun batzu ta bizitza-izpirik po-
breena dute: segunduaren hamar-
millamilloegarrena bakarrik dute
izan-irauteko. Halabaiña, guk eguz-
ki-inguruan ematen ditugun baiño
milloeka buelta gehiago jiratzen di-
tuzte muonek atomu-nukleoaren in-
guruan. Atomu-"urtea" neurritzat
dugula, muon hauek milloeka urte-
ko bizitza osasuntsua dute.

Asko ahal dire atomuak mun-
duan? Ba-dakizute dagoneko eran-
tzuna, haren neurriak ikusi ditugun
ezkero. Zm^3 batean sar ditezkenak
har ditzagun. Atomu-ordez peztak
balire, ta gaur bizi geran gizon gu-
ziori banatzen hasiko bagifia, denok
ia aberatsak izango gifiake: bakoi-
tzak 4.000 billoe pezta izango lituz-
ke. Zentimetro kubiko hori, ba, ban-
kurik aberatsena gertatuko litzaigu-
ke. Atomu horiek berak eskuz eta
segunduko ehun emanaz banatu
behar bagenitu, izango genuke
agian lan aspergarririk: Ludia hasi
denetik (3.000.000.000 urte) nahiz

Mundu osoa jaio zenetik (5.000.000.
000) ekinda ere oraindik luzarorako
eginkizuna izango genuke, 31.000.
000.000.000 (31 billoe) urtetarako
zeregifia. Hainbeste lan, hainbeste
izerdi, ta dena atomuzko kanikatxo
bat apurtuta emateko.

Ikusi da nolako dantza geldiezifia
daukagun atomu-barnean; ta guzia-
ren zioa atomuaren beraren ener-
geian dago. Atomua da indar-kabi-
rik miresgarriena munduan. Elek-
tronen nukleo-inguruko jirabira ho-
ri elektrizidatez eragifia dela esan
dugu; baiña atomuaren indarrak in-
dartsuena nukleo-barnekoa da, ato-
muaren bihotz-bihotzean dagoena.
Hain zuzen hemendixe xurgatu nahi
luke gizonak industriarako indarra,
gudaterako bonbak egiteko erabili
duen bezela.

Einstein'ek ekuazio sonatu bat
eman zigun 1905'ean: $E=mc^2$. E
hori energela da, m 'k masa esan
nai du ta c 'k argiaren abiada. Hor
esaten zaigun lehenen egia hauxe
da: nolabait ere joan ditekela ma-
teriaren masatik energieara; espe-
rimentu-bideren bat idoroko balitz,
indar bihur dezakegula materiaren
masa. Honen billa hasi ziren, beraz,
jakintsu atomikoak, eta materia-ma-
sa hori bapatean, segunduaren mi-
lloegarrenean, energieiatu zutenean,
jaio zen bonba atomikoa.

Zer da, ba, bonba hau? Laranja
baten moldadura duela esan liteke:
barne-mamian Pu 239 nahiz U235
ipifiko da; bonbaren azala, berriz,
lerrarazle, detonante, bat da. Lerra-

razle hau eztandatzean, plutonioaren nahiz uranioaren nukleo-apurtzea, fisioa, dator. Uranioaren birrintze honetan masa-apur bat energia bilakatzen da: bonbak daramakien masatik millako bat bakarrik. Huskeria, baiña huskeria txikitzaile ikaragarria.

Idrognuaren bonbak beste bide bat daramaki Bonba honen bihotzean bonba atomiko bat dago, esan dugun bezelakotxea, azal ta mami. Honek, beste edozein bonba atomikok bezelaxe ler-egiten du; baiña hemen bonba atomikoak detonante zeregina dauka bakarrik, gairietik baidago H bonba. H bonbaren barneko beste bonba atomiko honek ler-egitean, azaleko deuterioak (H_2) "su" hartzen du: honela, H_2 horren nukleoak batu (fusioa) egiten dire He (elioa) atomuak sortzeko, baiña ez aldaketa horretan masa-kantida-

de bat indar bihurtu gabe. Hain zuzen, H'aren fusio honetan masa gehiago da energia bilakatzen dena, uranioaren fisioen baiña, zazpi aldiz gehiago. Idrognu-bonbak, ba, gairietik dauka H'a, ta barrutik uranio-bonba bat, haren detonante izan dedin.

Bide hauek gizadiari eskeintzen dizkioten indar-aberastasunak siñistu-ezifiak dire. U235'aren kilo batetik masaren millako bat, gramu bat, indar bihurtzean, 2.500.000 kilo ikatzek, erretzean, eman ohi duten hainbat indar daukagu. A, ta millako baten orde z masa dena, oso orok, energia bihurtuko balitz?

Atomua iriki zaigu piska bat eta etorkizunera garamazkiken bidea aurkitu dugu gizonok. Ez ahal du izaki-izpi ahaltsu ta sorgin horrek gizona bere altzoan itoko!