



Gorka ZOZAIA - @zotz_
Kimikaria

Masan dago sekretua (II)

Udako solstizioarekin bat dator masaren kontzeptua argitzeko laguntzeko bigarren artikulua hau. Lehenengoan, ikuspegi makroskopikotik, Aristotelesengandik XX. mendera arte jakin izan dugunaren errepaso azkarra egin nuen eta oraingoan erritmoa mantsotu, eguzkia bere gorenean dela egun luzeak ditugula probestu, eta XX. mendearen lehen erdian geldituko gara, mundu mikroskopikora salto egiteko. Atomora jaitsiko gara lehenik, nukleoan protoiak zein neutroiak eta inguruan elektroiak dituen materiaren unitate ezagun horretara. Eskola garaitik funtsezko ezagutza bat gelditu bazitzaigun, oroituko dugu masaren zati handiena nukleoan dagoela; protoi eta neutroiek masa bera dute, eta elektroiena 2.000 aldiz txikiagoa denez, arbuia egin izan dugu.

Protoi eta neutroiek, beraz, (ia) masa berbera dute: $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ edo, eskala hauetan erabilerrazagoa denez, $0,94 \text{ GeV}$. Eskolatik ziur aski oroituko ez duguna da atomoa, bere izenak dioenaren kontra, zatigarria den bezala, protoi eta neutroiak ere oinarritzko partikula txikiagoz osaturik daudela; quarkak. Horiek ere, hainbat motatakoak dira, 'zapore' deritzatenak: u (up, "gorantz"), d (down, "beherantz"), c (charm, "xarma"), s (strange, "arraroa"), t (top, "gaina") eta b (bottom, "behea"). Protoi batek, zehazki, bi u eta d bat ditu, eta neutroiak, aldiz, bi d eta u bat. Kuriosoena, baina, zera da: quark horien masa protoiarena baina askoz txikiagoa dela (u-rena, $1,5 \text{ MeV}$ eta d-rena, 4 MeV , ehunka aldiz txikiagoak, alegia!). Nondik dator, beraz, protoiaren masa guztia? Tira, alde batetik, u eta d quarkez gain, badirelako bestelakoak ere: quarken masaren erdia s motakoen ekarpena litzateke, eta orotara protoiaren masaren $1/8$ suposatuko luke. Beste $1/3$ quark horien energia zinetiko eta potentzialak eragindakoa litzateke; hots, haien masagatik baino barne biltzen duten energiagatik ematen

diote protoiari masa handiagoa. Beste $1/3$ gluoiaren energia zinetiko eta potentzialaren ekarpena litzateke. Gluoiak elkarrekintza nuklear sendoaren bosoi mezulariak dira; hots, elkarrekintza hori bideratzen duten partikulak, quarkak bezalaxe, espazio ñimiño batean energia izugarria biltzen dutenak, masa kantitate handi bati bide emanez.

Zenbakiak ongi eginez gero, agerikoa da ez dudala protoiaren masa guztia azaldu, nik neuk ere ulertzen ez dudanez ekarpen bat baitago airean, baina momentuz garrantzitsuen zera litzateke: ezagutzen dugun masaren zati handiena oinarritzko partikulek biltzen duten energiaren ondorio dela, horietako batzuek duten masa intrintsekoagatik baino gehiago. Mundu azpiatomiko hau –materia osatzen duten partikulak, batetik, eta haien arteko elkarrekintzak bideratzen dituzten partikulak, bestetik– eredu estandarrak azaltzen du. Hasieratik oso sendoa izan den proposamena, baina hasieratik ere erronka handi bat izan duena: partikula jakin batzuen masaren jatorria azaltzea, ereduaren bihotza den simetriak agintzen baitzuen masarik gabekoak behar zutela izan. Hor sartzen dira jokoan Englert eta Brout belgiarrak, sona eraman zuen Higgs britainiarrarekin batera. •

mass →	$2.4 \text{ MeV}/c^2$	$1.27 \text{ GeV}/c^2$	$171.2 \text{ GeV}/c^2$
load →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$
spin →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
name →	u	c	t
	up	charm	top
	$4.8 \text{ MeV}/c^2$	$104 \text{ MeV}/c^2$	$4.2 \text{ GeV}/c^2$
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	d	s	b
	down	strange	bottom

Quark deritzaten partikulak, haien masa, karga, espin eta izenaz. GAUR8