

hondoko mikrouhin-erradiazio

DEFINIZIOA (.DEFINITION)

IRUDIAK (3) (.IMAGES)

ARTIKULUA (.ARTICLES)

1. Astron.

Isotropikoki behatzen den mikrouhin-erradiazioa, 2,725 K-eko gorputz beltzari dagokiona. 1,06 mm-an du bere uhin-luzerarekiko intentsitate espektral maximoa. Unibertsoa hedatzen ari denaren eta Big Bang teoriaren froga finkoenetariko bat da.

Hondoko mikrouhin-erradiazioa

Egilea: Itziar Aretxaga

1965ean, Bell Laborategiko irradi-astronomo Arno Penziasak eta Robert Wilsonen 4,080 GHz-eko seinale isotropikoa detektatu zuten Cassiopea-A irradi-iturria behatzeko antena bat prestatzen ari zirenean, eta zaratatzen jo zuten hasieran. Neurketa metodikoen bidez zarata-sortzaile izan zitezkeen iturri guztiak baztertu ondoren, Princetoneko ikertzaile Robert Dickeren bidez jakin zuten seinalearen izaera Bing Bang teoriar auresandako hondoko mikrouhin-erradiazioan zetzala. Izan ere, Dicke, Wilkinson eta Rollenekin batera, antena bat eraikitzen ari zen auresan hori baieztatzeko, Penziasen eta Wilsonen aurkikuntzaren berria heldu zitzaionean. Erradiazio isotropikoaren presentzia Gamow, Alpher eta Hermanek ondorioztatu zuten 1948an, unibertsoaren elementu kimikoen eraketa ikertzen ari zirenean, baina haien ereduak litioa baino astunagoak diren elementuak ezin sintetizatu zituztenez baztertu egin zuten. 1957an, elementu astun horiek izarren barnean sintetizatzen direla aurkitu zen, eta 1960an hondoko mikrouhin-erradiazioaren auresana Dickek berak eta Pebblesek berretsi zuten. Haien azalpena Penziasen eta Wilsonen aurkikuntzarenarekin batera argitaratu zuten 1965ean artikulu osagarri batean. Penziasak eta Wilsonen Fisikako Nobel saria jaso zuten 1978an erradiazioaren aurkikuntzagatik.

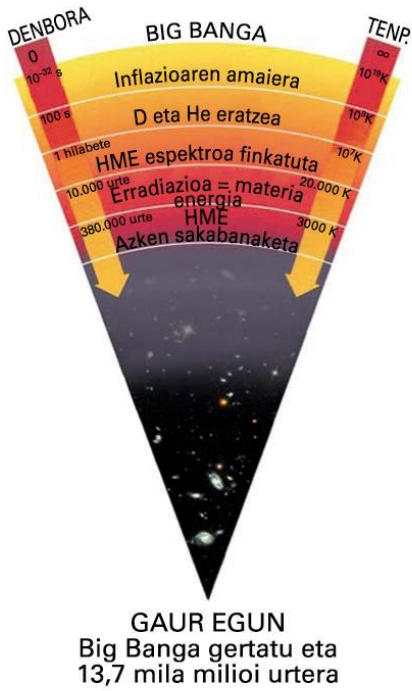
1990ean, COBE (*Cosmic Background Explorer*) sateliteak erradiazioaren espektroa ontzi barruan zekarren gorputz beltz batekin ondo konparatu zuen, eta $T = 2,725 \pm 0,002$ K tenperaturako gorputz beltz batea zela egiaztatzen. 1992an, erradiazio horren jatorrizko anisotropiak, hau

[Nor gara \(/ZTH_berria_nor_gara\)](#) | [Kontaktua \(/ZTH_berria_kontaktua\)](#) | [Laguntza \(/profilaz_laguntza\)](#) | [Lege-oharra \(/ZTH_berria_lege_oharra\)](#)

da, zeruko puntu batetik bestetiko tenperatura-eraberdintasun txikiak ($\Delta T/T \sim 10^{-5}$), ere detektatu zituen. Anisotropia txiki horiek unibertso hurbilean behatzen diren estrukturen jatorria (galaxiak, galaxia-multzoak, hormak eta zuloak) azaldu e. John Mather eta George Smootek, COBEren FIRAS (*Far-Infrared Absolute Spectrophotometer*) eta DMR (*Differential Microwave Radiometer*) tresnen ikerlari nagusiek, Fisikako Nobel Sariaren bi aurkikuntza horientatik.



Unibertsoa hedatzen ari bada, unibertsoaren bolumenak txikiagoa izan behar zuen iraganean, materia guztiak gertuago egon behar zuen eta, horrenbestez, unibertsoaren tenperaturak eta fotoien energiak ere handiagoak izan behar zuten. Hidrogeno-atomoa —unibertsoko elementurik ugariena— 13,6 eV baino energia gehiago duten fotoiekin errez ionizatzen denez, antzinako aror batean unibertsoak guztiz ionizatuta egon behar zuen. $z \sim 1.100$ gorriranzko lerrakuntzan (unibertsoak ~ 370.000 urte zituenean eta bere tenperatura ~ 3.000 K zenean), unibertsoan zeuden fotoien energia nahiko jaitsi zen protoiak elektroiekin hidrogeno-atomoetan konbinatu ahal izateko, eta, beraz, garai hartan, fotoiek azken interakzioa izan zuten elektroi libreekin (sakabanaketa, dispertsioa, edo *scattering*). Fotoiak libre gelditu ziren materiarekin lehenago zeukaten orekatik, eta, ordutik aske hedatzen dira. Esan liteke, beraz, unibertsoa "gardendu" egin zela geroztik, eta azken sakabanaketaren gainazalaren irudi zehatza osa dezakegu haiekin. Birkonbinatzea unibertsoaren 3D espazioaren puntu guztietan gertatu zen, eta harrezkero, fotoien askapena ere. Gainazalaren kontzeptua gure begi-puntutik sortzen da. Momentu bakoitzean, erradiazio horren gainazal bat besterik ezin dugu ikusi (370.000 urtean sortutakoa, hain zuzen ere, edo gure ikuspuntutik, unibertsoaren adina ~ 370.000 argi-urtetara dauden puntuena; esfera baten gainazala). Gainazal hori baino atzerago dauden espazioaren puntuetan igorritako birkonbinatzearen erradiazioa oraindik ez zaigu iritsi, baina iristen zaigunean, gainazal bat ikusiko dugu berriro. Gertuago dauden puntuetan igorritako birkonbinatzearen erradiazioa, berriz, ezin dugu orain ikusi, antzina heldu zitzaigulako.

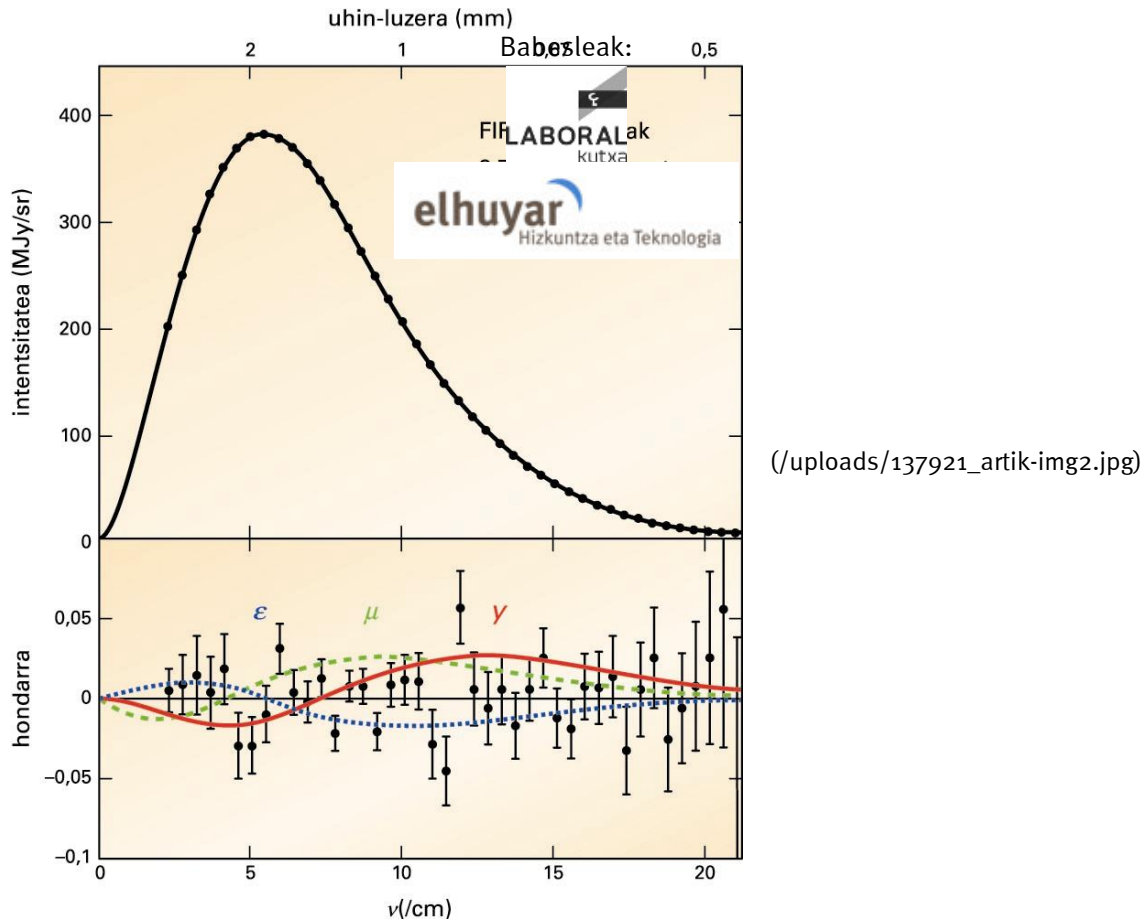


(/uploads/137921_artik-img1.jpg)

Hondoko mikrouhin-erradiazioaren "azken sakabanaketaren gainazala" egun lainotu batean gure begietara hodeietatik datorren argiaren analogoa da

Azken sakabanaketaren gainazala (iturria: NASA)

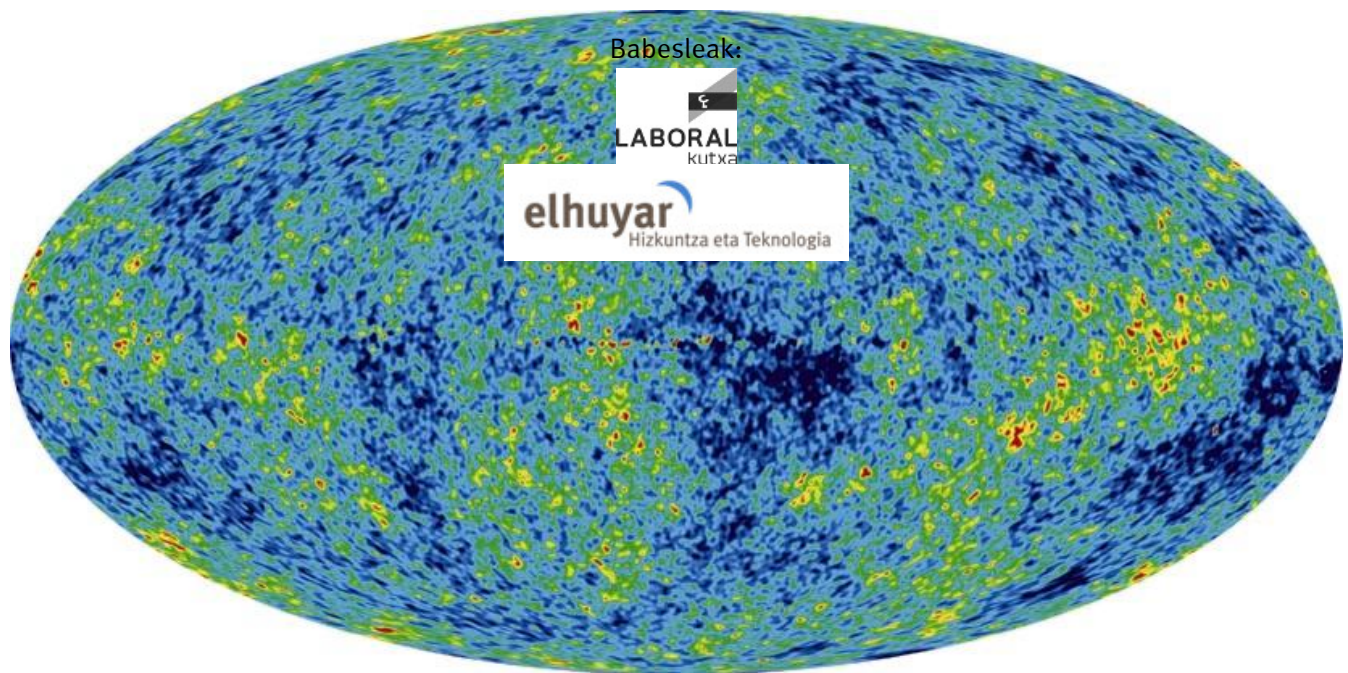
Gorputz beltz batetik sortutako erradiazioak unibertsoaren hedapen hutsarekin distortsio espektralik jasotzen ez duenez, gaur egun neurtutako hondoko mikrouhin-erradiazioaren gorputz beltzaren izaera zehatzak unibertsoaren hedapena eta Big Bang teoria egiaztatzen ditu. Unibertsoaren beste eredu-motek, unibertso estatikoarenak barne, distortsioak sortuko lituzkete.



(/uploads/137921_artik-img2.jpg)

COBEren FIRAS (Far-Infrared Absolute Spectrometer) tresnarekin neurtutako hondoko mikrouhin-erradiazioaren espektroa (puntuak) eta 2,725 K-eko gorputz beltzaren legea (lerro kurbatua). Grafikoaren goiko atalean, neurketen barra okerrak puntuak baino txikiagoak dira (*iturria*: Edward L. Wright; <http://www.astro.ucla.edu/~wright/CMB.html> (<http://www.astro.ucla.edu/~wright/CMB.html>))

WMAP (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*, 2001-) satelitea ari da ikertzen hondoko mikrouhin-erradiazioaren anisotropien potentzia-espektroa; espektro horrek adierazten du eskala angeluar bakoitzari erradiazioaren zein intentsitate-diferentzia tipiko dagokion. Anisotropia handienak, batez ere, $\sim 1^\circ$ -ko eskaletan sortzen dira, eta unibertsoaren geometria lau dela adierazten du horrek. Izan ere, potentzia-espektroaren maximoen eta minimoen posizioa eta intentsitatea kosmologia-parametroekin asko alda daitekeenez, WMAPen neurketek kosmologia-eredua doitasun handiz finkarazi du: geometria lauaz gain, unibertsoaren energiaren % 4 atomoek osatzen dute, energiaren % 23 materia iluna da, eta % 73, energia iluna, antigrabitazioa bezalako eragina duen energia. WMAP oraindik datuak jasotzen ari da parametro horiek, besteak beste, hobeto neurtzeko.



(/uploads/137921_artik-img3.jpg)

WMAPek egindako hondoko mikrouhin-erradiazioaren zero osoaren mapa, Esne Bidearen mugimenduak sortutako Doppler distortsioak eta Galaxiaren hautsaren argi-igorpenean kendu eta gero. Mapa honek duela 13,7 mila milioi urteko unibertsoaren irudia erakusten digu: fotoiek elektroiekin izandako azken sakabanaketaren gainazala. Kolore gorriek tenperatura handiko zonak adierazten dituzte, eta urdinek, tenperatura baxukoak. Kolore-eskala $\pm 200 \mu\text{K}$ -ekoa da
(iturria: NASA)

EMAITZA

AZKEN ALDAKETAK

[artrosi \(/terminoa/eu/artrosi\)](/terminoa/eu/artrosi)

[txerto \(/terminoa/eu/txerto\)](/terminoa/eu/txerto)

[epidemia \(/terminoa/eu/epidemia\)](/terminoa/eu/epidemia)

[Nor gara \(/ZTH_berria_nor_gara\)](/ZTH_berria_nor_gara) | [Kontaktua \(/ZTH_berria_kontaktua\)](/ZTH_berria_kontaktua) | [Laguntza \(/profil?laguntza\)](/profil?laguntza) | [Lege-oharra cookie \(/terminoa/eu/cookie\)](/terminoa/eu/cookie) | [\(/ZTH_berria_lege_oharra\)](/ZTH_berria_lege_oharra)

[banner \(/terminoa/eu/banner\)](/terminoa/eu/banner)

Babesleak:

ARTIKULU BERRIAK

[Txertoa \(/terminoa/eu/Txertoa\)](/terminoa/eu/Txertoa)

[Big Banga \(/terminoa/eu/Big Banga\)](/terminoa/eu/Big_Banga)

[Birusa \(/terminoa/eu/Birusa\)](/terminoa/eu/Birusa)

[Proteina \(/terminoa/eu/Proteina\)](/terminoa/eu/Proteina)

[Metabolismoa \(/terminoa/eu/Metabolismoa\)](/terminoa/eu/Metabolismoa)



ERABILTZAILEAREN PROPOSAMENAK

[VULKANIAR](#)

[CFTR](#)

[Eroankortasun elektrikoa](#)

[D` geruza \(doble prima\)](#)

[eltxo tigre](#)

ZTH-REN KOPURUAK (/ZTH_KOPURUTAN)

