

*XIX. mendeko fisikari eta kimikariei errepassoa emateko plazaratu dugun artikuluen azkena duzu honako hau. Lehena 1998ko azaroko alean plazaratu genuen, hurrengoa 1999ko urtarrilekoan eta azkenekoa doakizu orain. Lehen artikuluan Beroa eta energia, Elektrizitatea eta Korrante elektrikoa izan ziren hizpide. Bigarrenagoan, Teoria atomikoa eta Gasen teoria zinetikoa. Azkeneko honetan berriz, Termodinamika, Argiaren teoria, Uhin elektrikoak eta Espektroaren analisia.*

# Fisika XIX. mendean (eta III)

Luis Bandres Unanue\*

## Termodinamika

1824an Sadi Carnot frantsesak makina termiko guztiek gorputz bero bat edo edozein bero-iturri eta beste gorputz hotz bat edo kondentsadorea behar dutela esan zuen; makinak lan egitean beroa gorputz berotik gorputz hotzera etengabe pasatzen zela ere adierazi zuen. Carnot-ek energiaren kontserbazioaren ideia idatzita utzi zuen. Hala ere, urtetan zehar bere lana ez zen ondo ulertu kalorikoaren esparruan jarri zutelako. Horren arabera, beroa makinatik kopurua aldatu gabe pasatzen zela onartzen zen eta lana tenperatura jaisteagatik lortzen zela, hots, ura turbina batetik pasatzen denean bezala.

Makina termikoen legeak ikertzeko kasu sinpleenetik abiatu behar zela konturatu zen Carnot, hau da, inongo marruskadurarik gabeko eta bero-galerarik gabeko makina-ziklo batez ikertu behar zela konturatu zen; erabilitako substantzia (lurrina, aire konprimatua edo beste edozein) egoera desberdinetatik pasa ondoren hasierako egoerara eraman behar zen. Bestela egindako lanaren parte bat substantziaren barne-energiatik etor zitekeen eta, beraz, egindako lan hori ez litzateke osorik makinatik pasatutako beroaren kausaz izango.

Clausius eta Thomson-ek Carnoten zikloen teoriari gaur egun ezagutzen dugun itxura eman zioten. Bestalde, Joule-k egindako lanei esker beroaren eta lanaren arteko baliokidetasuna ezagutu zen. Baita bat bestea bihur daitekeela ere, edo alderantziz. Dena dela, berehala konturatu ziren lan-kopuru finko bat erabat bero bihur daitekeen arren, alderantzizko prozesuan ez dela % 100 lortzen. Lurrin-makinetan nahiz beste

makina termikoetan erabilitako beroaren parte bat baino ez zela lan bihurtzen ikusi zuten, beste partea nahitaez bero bihurtzeko aukerarik izan gabe.

Idea eta lan honetan oinarriturik Thomson-ek, gero lord Kelvin izango zenak, gaur egun bere izena daraman tenperatura-eskala naturala edo absolutua asmatu zuen, hots, Kelvin graduena.

Lehenago, Meyer-ek egindako saiakuntza baten bitartez Joulek airearen konpresioa erabiliz lana bero bihurtu zuen. Baina Joulek, bide batez, beste ondorio bat ere atera zuen: aireak, lan egin gabe dilatatzeko utzitakoan, tenperatura-aldaketarik ez zuela, hain zuzen.

Termodinamikan emandako urrats horiek guztiek ondorio batzuk izan zituzten; alde batetik, makina termikoak garatzeko behar ziren hainbat oinarri sendo ipini eta, bestetik, fisika nahiz kimikaren aurrerapena norantza desberdinetan gogor bultzatu eta bideratu zuten. Faraday-k kloroa tresna xehe baten bitartez likido bihurtu zuen, gero beste ikertzaile batzuek gas guztiak likido bihurtzea lortu zuten bezala. Horrela, materia denak hiru egoeretan ager daitezkeela frogatuta geratu zen. 1898an Dewar-ek hidrogenoa likido bihurtzea lortu zuen. Gaur egun edariak bero mantentzeko erabiltzen dugun termoa Dewar-ek bere saiakuntzetarako asmatutako huts-kamara duen beirazko ontzietatik dator.

Beroaren bitartez lan eraginkorra egin ahal izateko tenperatura-jauzi bat behar da. Tenperaturaren diferentzia ezabatu nahiz, beroa Naturan kondukzio, konbekzio edo erradiazioz

## Termodinamika



**Sadi Carnot**  
Fisikari frantsesa (1796-1832).  
Termodinamikari buruzko  
lehen bi printzipioak  
enunziatu zituen.



**Rudolf Clausius.** Fisikari  
alemaniarra (1822-1888).  
Termodinamikan entropia  
nozioa erabiltzen lehena  
izan zen (1850).

Lor **Kelvin** (j.i. William Thomson).  
Fisikari britainiarra (1824-1907).  
Bere izena daraman tenperatura-  
eskala naturala edo absolutua  
asmatu zuen.



**James Prescott Joule.**  
Fisikari britainiarra  
(1818-1889). Korrante  
elektrikoek eroaleetan  
eragiten duten berotzea  
aztertu zuen eta kaloriaren  
baliokide mekanikoa  
kalkulatu zuen (1842).



**Sir James Dewar.**  
Kimikari eta fisikari britainiarra  
(1842-1923). Tenperatura  
baxuetan hidrogenoa eta  
fluorra likidotzea lortu zuen  
eta likidotutako gasak  
kontserbatzeko ontzi isolatzailea  
("Dewar ontzia") asmatu zuen.



**Josiah Willard Gibbs.**  
Fisikari eta kimikari estatubatuarra  
(1839-1903). Termodinamikan eta  
fisika-kimikaren alorrean eginiko  
lanak dira bere ekarpen  
nabarmenenak; termodinamika  
kimikara hedatu zuen (1874).



**Walther Nernst.**  
Fisikari eta kimikari alemaniarra  
(1864-1941). Zero absolutuaren  
inguruan bero espezifikoek eta  
zabalkuntza-koefizienteek zerorantz  
jotzen dutela frogatu zuen,  
termodinamikaren hirugarren  
printzipioa (beroaren teorema)  
enunziatuz (1906).

transmititzen da; beraz, sistema isolatuan aldaketak noranzko bakarrean izaten direnez gero, ahalmen apalagoa dauka eta, ondorioz, Clausius-ek "entropia" definitu zuen funtzio matematikoa gero eta handiagoa da. Bero-energiaren lana egiteko ahalmena bere muga minimora heltzen denean, entropia bere maximora iristen da; horrela sistemaren orekarako baldintzak lor ditzakegu. Oreka fisiko eta kimikoaren teoriaren eraikuntzan mende honetan Clausius eta Thomson-ekin batera Holmholtz, Gibbs eta Nernst ditugu.

Termodinamikaren lehenengo legeak energiaren kontserbazioa aldarrikatzen digu. Bigarrenak energiaren joera gero eta degradatuagoa dela esaten digu. Bi ideia hauek erabiliz eta unibertso osora hedatuz, kosmosaren energia etengabe bero bihurtzen ari dela ondorioztatu nahi zen; bero hau, tenperaturaren jauziak txikiagoak izan ahala, gero eta zailago zen lan bihurtzea. Horregatik XIX. mendeko fisikariek etorkizunean unibertsoko energia guztia bero transformatu eta uniformeki zabaldu ondo-

ren beste edozein aldaketa ezingo zela burutu iragarri zuten. Dena dela, horrek, besteak beste, esparru mugatu batean ikusitako arauak konplexuagoa den beste esparru batean baliagarri direla esan nahi du. Baina horrek guztiak jakintzaren beste arlo batera garamatza.

### Argiaren teoria

XIX. mendearen hasieran berpiztu zen antzinako beste teoria bat argiaren uhin-teoria izan zen. XVII. mendean Hooke eta beste batzuek nola edo hala defendatu zuten eta Huygensek zehatzago proposatu zuen, baina Newton aurka zuten eta bere iritzia pisu handikoa zenez, Huygensen proposamena ez zen kontuan hartu. Newtonek argiaren uhin-teoria alde batera uzteko bi arrazoi zituen: batetik, itzalen fenomenoak ez zuten ondo adierazten, zeren argia uhina balitz edozein uhinek (soinuak, esaterako) egiten duen antzera, gorputz opakoak inguratu egingo lituzke eta, bestetik, Islandiako espatoan ikusitako

# ZIENTZIAREN HISTORIA

errefrakzio bikoitzaren fenomenoan bere hedatze-norabidean bibratzen duten uhinak ez ziren adierazten. Zailtasun horiek Young-ek (1773-1829) eta Fresnel-ek (1788-1827) ebatzi zituzten uhin-teoriari gaur egun duen itxura emanez.

Young-ek pantaila batean orratz batez egindako bi zuloxoetatik argi zuria pasarazi zuen eta atzean zegoen beste pantaila baten gainean azaldutakoari begiratu zion. Bigarren pantailaren bi zuloxoek izpiak bat zetozen puntuetan aldizka ilun eta kolore distiratsuko banda-andana ikusi zuen; bi argi-sorten uhin analogoen interferentziek emandakoa, alegia. Uhin batek pantailara iristean beste uhinarekiko uhin-luzera erdiko desfasea bazuen, eta baten gailurra bestearen hondoarekin batzen zen iluna agertzen zen; aldiz, bien gailurrak bat etorritakoan, argiaren intentsitatea bikoiztu egiten zen eta kolore distiratsuak agertzen ziren. Argi zuri konposatua erabili beharrean kolore (frekuentzia) bakar bateko argia erabilia, banda koloreztatuak azaldu ordez, kolore horren distira eta iluntasunak agertzen dira txandaka.



**Christiaan Huygens.** Fisikari eta astronomo nederlandarra (1629 -1695). Argiaren teoria ondulatorioaren sortzaile izan zen. Teoria hau ez zen XIX. mendera arte onartu.

**Isaac Newton.** Fisikari, matematikari eta astronomo ingelesa (1642-1727). Optikari buruz egindako ikerketa-lanen ondorioz, argi zuriaren konposizioa ezarri zuen eta argiaren teoria gorpuzkularra garatu zuen (1669).



**Thomas Young.** Medikari, zientzialari, arkeologo eta fisikari britainiarra (1773-1829). Begiaren adaptazioaren fenomenoak aztertu eta argi-interferentziak aurkitu zituen.

**Augustin Fresnel.** Fisikari frantsesa (1788-1827). Argiaren polarizazioa azaldu eta errefrakzioa ikertu zituen.



Aparatuaren dimentsioak eta banden zabalerak kolore desberdineko uhin-luzerak aurki daitezkeela erakutsi zuten. Egindako kalkuluaren arabera uhin-luzerak oso laburrak zirela agertzen zen, milimetroaren bi milarenekoak edo, eta argiak bere bidean aurkitzen dituen oztopoen neurriak, berriz, oso handiak bere uhin-luzerarekin alderatuz. Horregatik, argia lerro zuzenean hedatzen da eta oztopo bat inguratzean agertzen den fenomenoak, gaur egun difrakzio izenez ezagutzen den hori, oso txikia da.

Newtonek jarritako bigarren zailtasuna Fresnelek argitu zuen. Hookek bere garaian ere argia osatzen duten bibrazioak izpien norabidean hedatzen zirelako hipotesia plazaratu zuen. Fresnelek bere egin zuen hipotesi hori eta Islandiako espatoan azaltzen zen errefrakzio bikoitzaren fenomenoak argi eta garbi adierazi ahal izan zuen.

Fresnelek argiaren uhin-teoria matematikoki zehatzago garatu zuen. Egia esan, eta arazo batzuk oraindik ere zintzilik zeudela aitortu ondoren, oro har bere teoria ikusitako fenomenoekin bat zetorrela esan daiteke. Fresnelek berak eta bere jarraitzaileek XIX. mendean argiaren uhin-teoria klasikoa burutu eta biribildu egin zuten.

Baina argia uhina bada, hau da, uhin-higidura mekanikoa bada, hedatzeko bitarteko material bat beharrezkoa da, baina berau ezagutzen ez zen bitartean horren lekua bete nahian "eterraren" laguntza proposatu eta onartu zen. Argi-uhinen berezitasunak zirela eta, bitarteko horrek behar zituen ezaugarriak ez dira likidoetan edo gasetan agertzen, solidoetan baizik; beraz, ikusten ez zen eter hark zurruna behar izan izan. Horrekin batera, eterraren solidotasun elastikoaren teoria mordo bati eman zitzaion hasiera. Bestalde, Eguzkitik argia eterraren bidez zetorren eta eter zurrun horren barnean planetak inongo eragozpenik gabe higitzen ziren: nola zitekeen hori? XIX. mendean lehenengo erdian fisikarientzat erronka izugarria zen hori. Hori guztia batera jartzeko eter girostatikoak egotea ere proposatu zen, baina adierazpena beste bide batetik etorri zen: eterra behar ez izatetik, alegia.

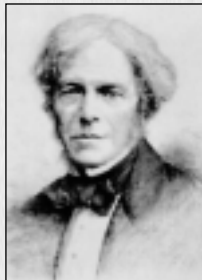
Horretarako Faradayk espazioan, hutsean, fenomeno elektromagnetikoak izaten zirela frogatu behar izan zuen. Gero Clerk Maxwellek (1831-1879) argia uhin elektromagnetikoen mota bat baino ez zela egiaztatu zuen eta horrekin batera eter horren erresistentzia bertan behera erori zen.

Gaur egun "eremu-fisika" bezala ezagutzen denaren lehenengo atala argiaren uhin-teoria da; bigarrena, Faraday eta Maxwellek argia elektromagnetismoarekin uztartuz idatzi zuten teoria; hirugarrena Einsteinen grabitazioa geometrikoki adierazteko grabitazioaren teoria, baina hau lerro hauen denbora-markotik erabat kanpokoak da.

## Uhin elektrikoak

Faradayk lortutako emaitzaren oparotasunean bere intuizio ikaragarria ikus dezakegu. Korrante elektriko batek espazioan orratz magnetikoa desbideratzen duenean edo beste zirkuitu batean indar elektroeragilea agertarazten duenean, honakoa pentsatu behar dugu: adierazpen gabeko "urrutiko ekintza" edo tarteko espazioan garraibide bezala jokatzeko duen "zerbait" badagoela. Faradayk bigarren bideari heldu zion eta indar-

**Michael Faraday.** Fisikari britainiarra (1791-1867). Indukzio elektromagnetikoa aurkitu zuen (1831), ondorioz lehen dinamoak erakiz.



**James Clerk Maxwell.** Fisikari eskoziarra (1831-1879). Eremu elektromagnetikoaren lege orokorrak emanez, elektrizitatearen eta magnetismoaren teoriak bateratu zituen lehena izan zen (1873).



**Heinrich Hertz.** Fisikari alemaniarra (1857-1894). Berak asmatutako oszilagailu baten bidez, uhin elektromagnetikoen ezaugarriak argiarenak bezalakoak zirela erakutsi zuen.

-lerroen kontzeptua asmatu zuen; puntu batzuetatik irteten ziren eta beste puntu batzuetara zihoazen eta horrela, eragin hori marraztu ahal izan zuen.

Maxwellek Faradayren ideiei janzkera matematikoa ipini zien korrante elektrikoak eremu magnetikoa sorrarazten zuela jakinez, non indar magnetikoa korrantearekiko elkarzuta zen eta, eremu magnetikoaren aldaketek indar elektroeragilea sorrarazten zutelako hartuz, indar elektrikoak eta magnetikoak erabat uztartuta zeudela ondorioztatzea guztiz argi gelditu zen. Horregatik, bitarteko isolatzaile batean polarizazio dielektrikoaren aldaketa hedatzen denean, uhin elektromagnetikoa bezala hedatzen da. Hedatze horretan indar magnetikoak eta elektrikoak batzuk besteekiko elkarzut doaz hedatzearen uhin-frontearen planoan. Maxwellek uhin horiek gidatzen dituzten ekuazio diferentzialak aurkitu zituen. Hauek ziotenez, uhinen abiadura bitartekoaren ezaugarri magnetiko eta elektrikoaren arabera ziren.

Maxwellek berak eta beste fisikari batzuek uhin hauen abiadura kalkulatu zuten. 30.000 km segundokoa zela aurkitu zuten, argiaren abiadura bezalakoak. Maxwellek argia fenomeno elektromagnetikoa baino ez zela ondorioztatu zuen eta eterra izango zela, nahiz eta bere uhin-luzerak desberdinak izan, bi fenomeno hauek berez berdinak baitziren.

Garai horretan uhin elektromagnetikoen izaeraren arazoa begi-bistan agertu zen: uhin elektromagnetikoak solido erdizurrun batean (eterrean) bibratzen ari diren uhin mekaniko bezala kontsideratu, edota, nahiz eta sakonki bere azkeneko esanahia ezagutu ez, argiaren izaera elektrizitatearen eta magnetismoaren bitartez adieraz zitekeen. Maxwell bere argi-eterraren alde agertu zen, baina eter horrek bere iritziz argia eramateaz gain beste betekizun elektriko batzuk beharko lituzke. Ingalaterran Maxwellen ondorioak onartu zituzten, baina Europan ia ohartu gabe pasatu ziren 1887. urtera arte. Urte horretan Heinrich Hertzek, artean asmakizun teorikoak baino ez ziren uhin elektromagnetiko haiek sortu egin zituen espazioan harilki induktore bateko korrante oszilatzaile baten txinparten bitartez. Baita alde aurretik esandako uhin elektromagnetikoen berezitasun asko betetzen zirela esperimentalki demostratu ere. Beraz, eterra, baldin bazegoen, uhin elektromagnetikoez beterik egongo zen, baina uhin hauek espazio hutsean ere hedatzen ziren; beraz eter horren existentzia eztabaida bere existentziaren ukatzearen bidetik abiatu zen.

Maxwellen teoriak, bere ekuazioak barne, uhin elektromagnetikoen eta, hauekin batera, elektrizitatearen eta magnetismoaren ikuspegi biribila ematen zuen, baina garai hartan Faradayk egindako esperimentu elektrolitikoak adierazteko erabiltzen ziren karga elektriko desberdinen zioa ez zuen ongi adierazten. Maxwell hil ondoren karga elektrikoaren kontzeptuak (hots, karga atomikoarenak) berebiziko garrantzia izango zuen. Teoria guztia biribildu zen.

### Espektroaren analisisa

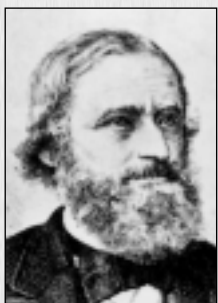
Antzinatean eta Erdi Aroan zehar, gorputz lurтарren eta zerutarren arteko bereizketa argi zegoen, baina Galileo eta Newtonen bereizketa hori bertan behera utzi zuten. Bi zientzialariok eguzki-sistemako gorputzen higidurak gidatzen dituzten lege mekanikoak, lurraren gaineko erorketa libreak eta gainerrako higidurak gidatzen dituztenak, esperimentalki aurkitu zituzten eta matematikoki frogatu. Gorputz lurтарren eta zerutarren arteko berdintasuna ikustarazteko, horrez gain, honako frogatu behar zen: beren egitura eta konposizioa berdinak zirela, hau da, Lurreko gorputzak osatzen dituzten elementuak eta Eguzkia, planeta eta izarren konposizioan parte hartzen dutenak berdinak zirela. XIX. mendearen erdialdera arazo honi irteera eman zitzaion.

Newtonen, bere garaian, Eguzkiaren izpiak beirazko prisma batetik pasatzean kolore batzuetan deskonposatzen zirela demostratu zuen. 1802an Wollaston-ek eguzki-argiaren espektro horretan zenbait lerro ilun bazegoela aurkitu zuen; gero, 1814an, Joseph Fraunhofer-ek lerro horiek berriz kusi ondoren, prisma bat baino gehiago erabiliz dispersioa areagotu egin zuen eta zehazki begiratu eta aztertu zituen azaldutako lerroak.

Bestalde, bere garaian, XVIII. mendearen erdialdean, Melvil-ek metalez edo gatzez poluitutako su baten garraren argian hondo ilunean kolore distiratsuko lerro berezi batzuk agertzen zirela ikusi zuen lehen aldiz eta 1823an Herchel-ek alderantzizko bidea proposatu zuen, hau da, lerro horiek metalak zeudela adierazten zutelako, alegia. Horrek behaketa-piloa eragin



**Joseph von Fraunhofer.**  
Fisikari alemaniarra (1787-1826).  
Espektroskopioa asmatu eta  
eguzki-espektroa ikertu zituen.



**Gustav Robert Kirchhoff.**  
Fisikari alemaniarra (1824-1887).  
Espektroskopioa asmatu zuen eta,  
Bunsen-ekin batera, elementu kimiko  
bakoitzak bere espektroa duela  
frogatu zuen, espektro-analisiaren  
oinarriak ezarri.



**William Ramsay.** Kimikari britainiarra  
(1852-1916). Brown dar higidura molekula-  
-talken ondorio zela azaldu eta beste  
zenbait zientzialarirekin batera gas geldo  
batzuk aurkitu zituen.

**William Herschel.**  
Astronomo britainiarra,  
jaiotzez alemaniarra  
(1738-1822). 1800ean izpi  
infragorrien efektu termikoa  
aurkitu zuen.

**Robert Wilhelm Bunsen.**  
Kimikari eta fisikari alemaniarra  
(1811-1899). Kirchhoff-ekin batera  
analisi espektralaren lehenbiziko  
metodoak eman zituen.



**Ludwig Boltzmann.**  
Fisikari austriarra (1844-1906).  
Gorputz beltz baten erradiazio  
osoa tenperatura absolutuaren  
laugarren berreduraren  
araberakoa dela frogatu zuen  
teorikoki.



zuen, non helburua elementu desberdinen espektro-lerroak ikustea eta identifikatzea zen.

1855ean David Alter-ek hidrogenoaren eta beste zenbait gasen espektroak aurkitu zituen. 1855etik 1863ra bitartean Von Bunsen-ek argiaren eragin kimikoa ikusteko hainbat esperimentu egin zuen eta 1859an Kirchhoff-ekin batera espektroaren analisiarentzat lehenengo metodo zehatzak asmatu zituen. Horien bitartez elementu kimikoak zeuden ala ez egiazta zitezkeen. Horrela bi elementu berri aurkitu ziren: zesioa eta rubidioa.

Von Bunsen eta Kirchhoff-ek aurrera jarraitu zuten eta harea gorritik irtendako argia (honek espektro jarraitua zuen) ohiko gatza zeukan alkoholeko gar batetik pasarazi zuten eta Fraunhofer-ek eguzki-argian aurkitutako lerroak ikusi zituzten. Esperimentua berriz egin zuten, baina gatza erabili ordez litioa erabili zuten eta eguzki-espektroan agertzen ez zen lerro ilun bat agertzen zela ikusi zuten. Ondorioz, Eguzkiaren atmosferan sodioa baldin badago ere litioa ez dagoela frogatuta gelditu zen. Hortik sortu zen astronomia espektroskopikoa, segidan Fisikaren adar berri horrek bere garapena izango zuelarik. 1878an Lockyer-ek Eguzkiaren espektroko berdearen partean lerro ilun bat aurkitu zuen; lerro hori ez zetorren bat ezagutzen ziren inongo elementuren lerroekin eta, beraz, Eguzkian lerro hori ezagutzen ez zen elementuren batek sorrarazten zuela ondorioztatu zuen. Ustezko elementu horri "helio" izena ipini zion. 1895ean Ramsay-k elementu hori "petxolenda" izeneko mineralean aurkitu zuen.

Bitarte horretan argia eta erradiazioko beroa berdin-berdinak direla fisikoki frogatu zen. 1800ean Herschel-ek eguzki-espektroaren gorriaren beheko mugatik behera jarritako termometroak bero-efektuak jasotzen zituela ikusi zuen. Pixka bat geroago Ritter-ek beste horrenbeste aurkitu zuen ikustezi-na zen morearen goiko mugatik harantzago. 1830-40 bitartean ikusten ez den erradiazioko beroak, argiaren antzera, islapena, errefrakzioa, polarizazioa eta interferentzia badituela egiaztatu zen. Zenbait fisikarik emisio eta irenstearen ahalmenen arteko baliokidetasuna onartu zuen: gorputz beltz batek erradiazio osoa irensten duen bezala, berotu ondoren uhin-luzera guztietako erradiazioak emititzen dituelako, hain zuzen.

Maxwellek erradiazioak gainazal baten kontra jotzean presio egin behar duela demostratuta zeukan teorikoki; gero presio hori, nahiz oso txikia izan, badela frogatu izan da esperimentalki. 1875ean Bartoli-k, presio hori dela eta, erradiazioz betetako espazioa makina termodinamiko teoriko baten zilindroaren antzera kontsidera dezakegula esan zuen. 1884an Ludwig Boltzmann-ek horren ondorio gisa gorputz beltz baten erradiazio osoa tenperatura absolutuaren laugarren berreduraren araberakoa dela frogatu zuen teorikoki; gero Stefan-ek lege hori zuzen zegoela esperimentalki egiaztatu zuen. Ondorio hori dela eta, Eguzkiaren eta izarren tenperaturak ere erradiatzen duten bero-energiaren bitartez neur daitezkeela esan daiteke.

\* EHUko irakaslea