



ALKEISHIUKKASET JA AINEEN SYVIN OLEMUS

Professori Paula Eerola

Hiukkasfysiikka tutkii aineen pienimpiä rakennusosia, ja niiden välisiä vuorovaikutuksia. Hiukkasfysiikka, kuten muutkin fysiikan osa-alueet, on empiirinen tiede, jossa tietämyksemme perustuu koetuloksiin, jotka ovat toistettavissa. Kokeelliset tulokset mallinnetaan matemaattiseen, yleispätevään muotoon – luonnonlakeihin – ja toisaalta teorialat ennustavat, mitä mittauksissa pitäisi havaita. Kokeiden ja teorioiden välillä on täten jatkuva vuorovaikutus.

Alkeishiukkasia tutkitaan periaatteessa niitä "katsomalla". Erona on aallonpituus: näkyvän valon sijasta käytämme suurenergeettisiä hiukkasia, joiden aallonpituus on niin pieni, että niillä "nähdään" alkeishiukkasia. Näiden suurenergeettisten hiukkasten tuottamiseen tarvitaan suuria kiihdyttimiä. Hiukkasten havaitsemiseen käytämme monimutkaisia hiukkasilmaisimia, jotka rekisteröivät törmäystapahtumasta tulevat hiukkas-
set, ja lopulta hiukkasilmaisimien signaalit yhdistetään tietokoneohjelmien avulla kokonaiskuvaksi törmäystapahtumasta.

Tällä hetkellä hiukkasfysiikan eturintaman tutkimus tapahtuu Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuskeskuksessa Cernissä, missä Large Hadron Collider, LHC, aloitti toimintansa vuoden 2009 lopussa. LHC on maailman suurin ja tehokkain hiukkaskiihdytin, joka törmäyttää protoneita vastakkain 7 teraelektronivoltin energialla. Fysiikan päätavoitteina on:

- hiukkasfysiikan puuttuvien palojen, kuten Higgsin hiukkasten, löytäminen,
- etsiä signaaleja uusista hiukkasista, ja erityisesti sellaisista, jotka voisivat selittää maailmankaikkeuden pimeän materian;
- tutkia ilmiöitä, jotka liittyvät maailmankaikkeuden aine-antimateria-epäsymmetriaan;
- mitata tarkasti hiukkasten ja niiden välisten vuorovaikutusten ominaisuuksia.

LHC on toiminut moitteettomasti ja kasvavalla intensiteetillä jo lähes kaksi vuotta. Se on ohittanut pääkilpailijansa, Tevatron-kiihdyttimen USA:ssa, jo käytännössä kaikissa mittauksissa. Higgsin hiukkasta ei ole vielä löydetty, mutta etsintäaluetta on pystytty rajaamaan entistä tarkemmin, ja hiukkasfysiikan ns. standardimallin mukaisen Higgsin hiukkasen odotetaan löytyvän ensi vuoden loppuun mennessä. Supersymmetriset hiukkas-
et ovat paras ehdokas pimeälle materiaalille, ja myös näiden etsinnässä on edistytty huomattavasti. Mitään ei ole kuitenkaan vielä löydetty, mikä on saanut jotkut fyysikot epäilemään koko supersymmetriateoriaa.

Cernissä on myös laaja joukko muita kokeita, mm. CNGS, Cern Neutrinos to Gran Sasso, josta tuli äskettäin kiistanalainen tulos valoa nopeammista neutriinoista. Koetulos on ristiriidassa muiden mittausten kanssa, joten se kaipaa lisäselvityksiä ja riippumattomia mittauksia toisella koejärjestelmällä. Tulokset ovat kuitenkin terveellinen muistutus siitä, että on tärkeää mitata uudestaan "vanhojakin" asioita, kun saamme

käyttöömme uusia ja tarkempia mittalaitteita, ja arvioida jatkuvasti kriittisellä tavalla nykyistä tietämystämme.

Studia Generalia -tilaisuudet videoidaan. Niitä voi seurata internetissä sekä suorina lähetyksinä että tallenteina: www.helsinki.fi/videot.

Yleisökeskusteluun voi osallistua myös tekstiviestitse lähettämällä kysymykset ja kommentit tilaisuuden aikana numeroon 050-415 4892. Tekstiviestit luetaan tilaisuudessa mahdollisuuksien mukaan. Keskustelua voi jatkaa tilaisuuden jälkeen Studia Generalia -verkkosivuilla osoitteessa:

<http://blogs.helsinki.fi/studiageneralia>.

Luentosarjan on suunnitellut Helsingin yliopiston Studia Generalia -toiminnan tieteellinen ohjausryhmä ja sen toteuttaa Helsingin yliopiston Avoin yliopisto yliopisto yhteistyössä Helsingin yliopiston Tietotekniikka-keskuksen kanssa.

Lisätietoja:

Tieteellisen ohjausryhmän puheenjohtaja,
vararehtori Kimmo Kontula
p. (09) 191 24150
kimmo.kontula@helsinki.fi

Koulutussuunnittelija
Sanna Saari-Salomeri
p. (09) 191 28047
sanna.saari-salomeri@helsinki.fi