

*Jos haluat löytää maailmankaikkeuden
salaisuuDET, ajattele energiaa,
taajuutta ja värähtelyä.
-Nikola Tesla*

Tandem Piercer Experiment synopsis

Mikrokosminen yhteislävistys valon ja energian
ihmeelliseen maailmaan

Näytä kasvokuva

Esittelen tällä videolla Tandem Piercer Experimentin eli yhteislävityskokeen, jonka on kehittänyt yhdysvaltalainen keksijä ja elektroniikkainsinööri Eric Reiter. Koe on yhdistelmä fysikaalisia mittauksia, jotka suoritetaan varta vasten rakennetulla laitteistolla, ohjelmistolla ja gammasäteilylähteellä.

Käyn seuraavaksi läpi koejärjestelyn eri osat ja vaiheet antaakseni yleiskuvan siitä mitä kokeessa tapahtuu. Videolla esiintyy myös Eric Reiter itse sekä suomalainen teoreettisen fysiikan tohtori Matti Pitkänen. Lopuksi pohdin kokeen tarkoitusta ja merkitystä luonnonfilosofian ja kansalaistieteen¹ näkökulmasta.

¹ <https://fi.m.wikipedia.org/wiki/Kansalaistiede>

Näytä HV-moduuli

Ensimmäisenä laitteista vaaditaan korkeajännitegeneraattori. Käytössäni on 80-luvulta peräisin oleva Canberran 2000-voltin virtalähde. Sen tuottama virta on turvallisesti milliampeereita. Sähkövirta jaetaan kahteen hv-koaksiaalikaapeliin, jotka yhdistyvät kahteen tunnistimeen tutkimuspöydällä.

Näytä tuiketunnistimet

Pöydällä on kaksi paksun kynän muotoista vierekkäin asetettua tuiketunnistinta. Etummainen tunnistin on merkitty numerolla yksi sekä punaisilla teipeillä helpottamaan signaalien reitin hahmottamista myöhemmin koejärjestelmässä. Takimmainen tunnistin on merkitty numerolla kaksi.

Näytä webkuvia tunnistimen komponenteista

Tuiketunnistin koostuu kahdesta pääkomponentista. Ensimmäinen komponenteista on natriumjodidikide NaI(Tl). Nämä kristallit nimensä mukaisesti tuikkivat hentoa sinertävää valoa sähkömagneettisen säteilyn osuessa niihin. Kristalli on valoherkkää materiaalia, jonka takia koko tunnistin on suojattu näkyvää valoa läpäisemättömällä päällysteipillä. Toinen tunnistimen komponenteista on kristallin kylkeen kiinnitetty valomonistinputki, joka vaatii aiemmin mainitun korkeajännitteen.

Näytä kasvokuva

Valomonistimen avulla äärimmäisen heikot yksittäisten elektronien viritystilojen muutokset ja ionisaatiot kristallissa saadaan vahvistettua tunnistettaviksi signaaleiksi.

Tuiketunnistimien avulla voidaan mitata muun muassa kosmista taustasäteilyä, auringosta tulevia myonisuihkuja sekä ympäristössä esiintyvää gamma- ja röntgensäteilyä.

Näytä havainnekuva Cd-109, lyijyohjaimesta ja tunnistimista

Tandem Piercer-kokeessa tutkitaan nimenomaan gammasäteiden käyttäytymistä kahdessa peräkkäisessä tunnistimessa.

Luonnon omat gammasäteet ovat kuitenkin liian harvinaisia ja satunnaisia, joten kokeessa käytetään gammalähteenä tiettyjä radionuklideja. Esimerkiksi Cadmium-109 ja Cobalt-57 tuottavat noin 100 keV kymmenen senttimetrin päähän ulottuvia mikrocurien (37-370 kBq) vahvuisia gamma-aaltoja jatkuvana virtana.

Näytä STUKin sivuja

Radionuklidit toimitetaan oransseissa muovipoletteissa. Kokeessa käytetyt lähteet ovat kalibrointiin tarkoitettuja palovaroittimen nuklidin vahvuisia Yhdysvalloista hankittuja kuluttajille suunnattuja tuotteita. Suomessa STUK säteilyturvakeskus ja tulli säätelevät maahan tuotavia radionuklideja.

Näytä havainnekuva Cd-109, lyijyohjaimesta ja tunnistimista

Tasainen gammasuihku ohjataan lyijyohjaimella kahden peräkkäin asetetun tunnistimen läpi, jotka muodostavat yhtenäisen koejärjestelmän. Kaksi tunnistinta vaaditaan gammoista aiheutuvan koinsidenssin eli yhteensattuman mittaamiseksi.

Tästä juontuu myös Tandem Piercer eli yhteislävistys-nimi, jonka taannoin annoin kokeelle.

Näytä videolta lyijysuojan asennus

Asentamalla lyijysuojalla voidaan vähentää yhtä aikaa sekä ulkopuolelle suuntautuvia gamma-aaltoja että tunnistimiin osuvaa taustasäteilyä. Muu suojauksen läpäisevä kosminen

säteily ja asiaankuulumaton kohina erotetaan gammoista koneellisesti ja tilastollisesti.

Panoroi kuva tutkimuspöydältä SCA-moduuleihin

Tuiketunnistimien tuottamat pulssit toimivat sisääntulosignaaleina, jotka seuraavaksi johdetaan kaapeleilla SCA-laitteisiin eli yksikanava-analysointoreihin.

SCA-NIM-moduulit ovat hiukkasfysiikassa käytettyjä standardilaitteita. NIM tulee englannin kielen sanoista Nuclear Instrumentation Module. Ortec'in SCA-laitteita tarvitaan kaksi kappaletta, yksi molempia tunnistimia varten. SCA-laite toimii ensinnäkin tunnistimelta tulevan signaalin lisävahvistimena, jota kontrolloidaan laitteen yläosan nupeilla sekä

Näytä SCA-nupit

toiseksi signaalin ylä- ja ala-arvojen rajaajana eli diskriminaattorina, joihin löytyy myös laitteesta kaksi omaa säädintä. Kolmas tarkoitus moduulilla on pikometritarkan kanttiaaltopulssin rakentaminen tunnistimelta tulevan analogisen signaalin pohjalta.

Näytä virtayksiköt

NIM-laitteisto vaatii myös varsin eksoottisen nelivirtalähteen toimiakseen. Ystäväni Ragnar auttoi minua toissa kesänä bipolaarisen $\pm 12/24$ DC-muuntimen rakentamisessa, joka tarvitaan NIM-moduulien käynnistämiseen.

Näytä oskilloskooppiin kulkevat kaapelit

Seuraavaksi SCA-moduulien neljä ulostuloa ohjataan neliporttisen oskilloskoopin kautta tietokoneeseen. Tässä vaiheessa analogiset signaalit muutetaan digitaalisiksi.

Näytä Picoscope

Picoscopen valmistama USB-oskilloskooppi ottaa vastaan kaksi tunnistimesta suoraan tulevaa raakasignaalia sekä kaksi kanttiaaltona liikkuvaa SCA-moduulien tuottamaa signaalia. Oskilloskooppiin tulevissa kahdessa kaapelissa on kiinnitettynä edellä mainitsemani punainen merkkiteippi, joka viittaa siis etummaisen tunnistimen signaaleihin.

Omistamani Picoscope-malli kykenee mittaamaan nanosekunttiluokan tarkkuudella jännitevaihteluita eli noin miljardi tapahtumaa sekunnissa. Tämä riittää juuri ja juuri kokeessa vaadittuun tarkkuuteen, jossa gamma-aallot liikkuvat valonnopeudella eli noin 30 senttimetriä nanosekunnissa miinus hidastus tunnistimissa.

Näytä kasvokuva

Oskilloskooppi on noin €600 hintainen. Lisäksi hankin radionuklidit ja virtalaitteet, jotka maksoivat toiset €600. NIM-laitteet ja tunnistimet sain puolestaan Reiteriltä postikulu- ja tullaushintaan. Kaikki laitteisto yhteensä, muu hilpetööri mukaan lukien, on maksanut noin €2000.

Panoroi USB-kaapelin kautta tietokoneen näyttöön

Pulsseista digitalisoitu alun perin analoginen signaali virtaa USB-kaapelia pitkin tietokoneeseen, jossa sitä voidaan analysoida.

Näytä kuvaruutukaappaus, jossa esiintyvät pyöreät ja kanttiaallot

Seuraavaksi data visualisoidaan tietokoneessa. Graafista voidaan huomata kuinka tunnistimet tuottavat pitkän lähes mikrosekunnin kestävän pyöreän aaltomaisen pulssin. SCA-moduuli määrittelee aallon yläharjasta tarkan alkukohdan ja rakentaa siitä kanttipulssin, josta oskilloskoopin sisäinen triggeri saa parhaiten kiinni.

Kun korkeaenerginen sähkömagneettinen gamma-aalto kulkee läpi molempien tunnistimien, odotamme sen näkyvän yhtäaikaisena pulssina molemmilla kanavilla. Juuri tätä tietoa tarvitsemme kokeen mittauksessa.²

Picoscopen oma natiiviohjelma ei kykene kuitenkaan näyttämään eikä tallentamaan kahdelta eri kanavalta tulevan pulssin aikaerotusta. Tätä varten jouduin rakentamaan Pythonilla reaaliaikaisen datan käsittelyalgoritmin sekä kokonaan uuden ohjelmiston käyttöliittymällä. USB-oskilloskoopin valintaani vaikutti se, että sitä voi ohjelmoida API-rajapinnan kautta.

Näytä käynnissä oleva TPE-ohjelma - seuraa ohjelman osia kertomuksen mukaisesti

Useassa säikeessä toimiva ohjelma kykenee tallentamaan tunnistimista tulevan datan suoraan tiedostoihin ja näyttämään reaaliaikaisesti sekä vaaditun gammaspektrin (alhaalla vasemmalla ohjelmassa) että aikaerotushistogrammin (ylhällä vasemmalla ohjelmassa). Gammaspektroskopian avulla voidaan erottaa gamman aiheuttama valosähköilmiöstä johtuva täyspulssialue.

² Nanosekunttiluokan mittalaitteen tarkkuudella kahden senttimetrin matka valolla mahtuu yhden nanosekunnin sisälle. Tunnistimien tapahtumat ovat siinä mielessä samanaikaisia. Mittalaitteena toimivan oskilloskoopini resoluutio ei riitä kertomaan asiasta sen enempää eikä kokeen kannalta resoluution tarvitsekaan olla tarkempi.

Resoluutiolle tulee aina joku raja vastaan, vaikka kuinka käyttäisimme kymmenien tai satojen tuhansien eurojen laitteita mittaamiseen. Jos mittalaitteen tarkkuus olisi pikosekunttiluokkaa, niin silloin voisimme havaita vaikkapa 20 pikosekunnin eron ensimmäisen ja toisen tunnistimen signaalien välillä.

Esimerkiksi kosminen säde voi helposti kulkea läpi molempien tunnistimien ja aiheuttaa siellä peräkkäiset, toisiaan seuraavat tunnistustapahtumat. Coincidence eli koinsidenssi tai yhteensattuma on siis soveliaampi käsite tässä yhteydessä, vaikka sekin usein käännetään samanaikaisuudeksi.

Tunnistustapahtumat eivät siis ole tosiasiallisesti yhtäaikaisia, mutta toisaalta resoluutiosta johtuen tapahtumat voivat näyttää simultaanisilta. Kokeessa olemme kiinnostuneita syy-seuraussuhteesta, korrelaatiosta ja koinsidenssista, emme absoluuttisesta samanaikaisuudesta, joka epätarkkuusperiaatteen, flukтуаatioiden ja suhteellisuusteorian kannalta olisi muutenkin kyseenalainen käsite.

Näytä tuiketunnistimen ja radionuklidien energiakaavio

Gammalähteinä toimivien isotooppien täytyy olla sellaisia, että niiden gamma-alue pystytään selkeästi erottamaan tuiketunnistimessa. Tämä vaatimus rajoittaa merkittävästi käyttökelpoisten isotooppien määrää vain puoleen kymmeneen ehdokkaaseen, joista Reiterin tavoin olen käyttänyt siis Cadmiumia ja Cobalttia.

Molemmista tunnistimista mitataan gammojen aiheuttamat valosähköilmiötä vastaavat täyspulssit erotuksena Comptonin sironnan aiheuttamiin pienempiin pulsseihin tai lyijyn ja röntgenfluoressenssin aiheuttamaan varjostumaan.

Näytä videokuvaa TPE-ohjelmasta

Täyspulssien aikaerotus otetaan talteen ja esitetään histogrammissa (eli pylväsdiagrammissa) sekä vahvistuksen vuoksi vielä hajontagraafissa (ylhäällä keskellä ohjelmassa). Jos histogrammiin kertyy pylväsmuotoisesti keskelle tapahtumia, tarkoittaa se, että tunnistimissa tapahtuu yhtäaikaista "klikkauksia." Tämä koinsidenssi viittaa johonkin mekanismiin ja korrelaatioon tunnistustapahtumien välillä. Jos tapahtumat ovat tasaisesti jakautuneet aikaerotushistogrammiin, niin silloin tapahtumat ovat täysin satunnaisia ilman korrelaatiota. Näin käykin silloin, kun radionuklidilähde asetetaan keskelle molempien tunnistimien väliin. Kutsumme tätä tosikoinsidenssitestiksi.

Heikko vuorovaikutusvoima on luonteeltaan satunnaista tietyn keskimääräisen puoliintumisajan sisällä aiheuttaen tasaisen tilastollisen jakauman aikaerotuskaaviossa, kunhan lähde on sellainen, että se tuottaa vain yhden gammapulssin kerrallaan.

Näytä kasvokuva

On huomattavaa, että myös kosminen taustasäteily voi aiheuttaa jonkin verran koinsidensseja. Joskus yksittäinen kosminen säde menee läpi molempien tunnistimien yhtä aikaa tai

vaihtoehtoisesti radionuklidin gammasäde menee yhden tunnistimen läpi ja toisen tunnistimen läpi menee taas kosminen säde yhtä aikaa. Nämä ovat harvinaisia, mutta mahdollisia tapahtumia, joiden tilastollinen keskiarvo voidaan päätellä ajamalla koe ilman aktiivista gammalähdettä.

Näytä videokuvaa TPE-ohjelmasta

Alhaalla keskellä ohjelmassani on koinsidenssien spektri, nice-to-have graafi. Kautta ohjelman punaisella ja vihreällä värillä on erotettu kaksi eri tunnistinta, etummainen ja takimmainen toisistaan. Sinisellä värillä viitataan koinsidenssitapahtumiin.

Ohjelmasta löytyy vielä seurantaa varten tunnistimien "klikkausten" taajuusmittari (oikeassa yläkulmassa ohjelmassa) sekä aikajana tapahtumista viimeisen parin minuutin ajalta (oikeassa alakulmassa ohjelmassa).

Näytä havainnollistava dia kokeen neljästä vaiheesta

Koekokonaisuus koostuu useasta eri vaiheesta. Ensiksi kalibrointimittauksessa etsitään molempien tunnistimien spektristä gamma-alue. Sitä hyödyntäen seuraavaksi otetaan talteen radionuklidilähteen taajuus (rate/frequency) eli kuinka monta kertaa gammoja purkautuu per aikayksikkö. Kolmanneksi mitataan taustasäteily, jotta se voidaan vähentää tilastollisesti lopputuloksesta. Neljänneksi mitataan gammojen koinsidenssit. Kaikki mittaukset kestävät yhteensä pari vuorokautta.

Näytä videokuvaa TPE-ohjelmasta ja laskentataulukosta

Lopuksi tulokset lasketaan yhteen suhteellisen yksinkertaisen matemaattisen kaavan mukaisesti ja ilmoitetaan anomaliaefektiä kuvaava suhdeluku, jota Reiter kutsuu epäkvanttiefektiksi, englanniksi Unquantum Effect. Jos suhdeluku on suurempi kuin

yksi³, tapahtuu täyspulsseja peräkkäin kahdessa tunnistimessa enemmän kuin tilastollisesti pitäisi kvanttihiukkasmallin mukaan tapahtua.⁴

Tämä kaikki voidaan tehdä yhdellä ja samalla Python-ohjelmallani pitkälle automatisoituna. Menetelmä vähentää inhimillisten virheiden mahdollisuuksia. Se on edistys Reiterin itsensä suorittamiin kokeisiin verrattuna. Hänen versiossansa dataa on kerätty kuvakaappauksina ja manuaalisesti eri laitteista sekä laskettu lopputulos käsin.

Näytä GitHub-projektisivu ja esimerkkiraportti

Lisäksi generoin ohjelmistollisesti raportin tallennetusta datasta Jupyter Notebook-ympäristössä.

Avoimen lähdekoodin, ohjelman ja raportit olen julkaissut koetuloksineen ja raakadatoineen GitHubissa omassa projektissani⁵. Dataa voi hyödyntää ja analysoida kuka vain tilastollisin menetelmin. Aikaleimattu data voidaan jälkikäteen animoida ohjelmassani ilman isotooppilähdettä, tunnistimia, NIM-moduuleita ja oskilloskooppia. Myös tämä on

³ Suhdeluvun laskemiseen vaaditaan omassa mittauksessa saatu chance rate (CR) odotusarvo, joka saadaan, kun lasketaan molempien tunnistimien (R1 & R2) gammat tietyssä ajassa (vaikkapa tunnin ajalta) ja kerrotaan ne keskenään eli $R1 \times R2$. Tämä tulo suhteutetaan vielä aikaikkunaan dT , joka on sama kuin koinsidenssimittauksessa käytetty arvo. dT on tyypillisesti 300 ja 500 nanosekunnin välillä.

$CR = R1 \times R2 \times dT$ antaa siis sen frekvenssin, jonka mukaan gammoja pitäisi keskiarvoisesti sattua tietyssä aikaikkunassa molemmilla tunnistimissa "yhtä aikaa." Kyseistä lukua verrataan koinsidenssimittauksen gammojen frekvenssiin (ER), joka tehdään omana kokeena.

Kvanttihiukkasmallin mukaan chance rate on se, mitä pitäisi tapahtua myös koinsidenssimittauksessa. Jos koinsidenssimittauksessa pääsemme tiettyyn tulokseen ja vertailemme CR / ER , niin sen pitäisi olla 1 (toisin sanoen $CR \approx ER$ tai $CR - ER \approx 0$) jonkin virhemarginaalin sisällä. Mainittu luku 1 on siis vain matemaattinen tapa esittää odotusarvon ja koinsidenssikoetuloksen suhde tai ero, ei sen kummempaa.

⁴ Kokeessamme ei ole tässä vaiheessa laskettu virhemarginaaleja, koska perustutkimusvaiheessa oleva projekti sekä selittävä teoria ei ole sillä tasolla, että sen pohjalta voisi tehdä tarkempaa ennustetta. Katsomme, että kokeen todellinen verifiointi pitäisi tehdä asianmukaisessa tutkimuskeskuksessa tai laboratoriossa, jossa voitaisiin paremmin määrittellä virhemarginaalit kokeen eri vaiheissa.

⁵ <https://github.com/markomanninen/tandempiercerexperiment>

Reiterin kokeeseen verrattuna edistystä, koska hänellä ei ollut näin systemaattista datan keräystä suoritettu sellaisella ohjelmistolla, joka on kaikkien käytettävissä.

Näytä kasvokuva

Mikä tämän kokeen idea sitten on? Tämän kokeen tarkoitus on kerätä evidenssiä aaltohiukkasdualiteettiin liittyvään anomaliaan eli poikkeamaan. Standardifysiikan mukainen yksittäisistä kvanteista aiheutuva energian luovutus etummaisesta tunnistimen täyspulssiin on ristiriidassa sen kanssa, että kokeessamme myös takimmaiseen tunnistimeen riittää niin paljon energiaa koincidenssitapauksissa, että se kykenee aiheuttamaan myös siellä valosähköilmiötä vastaavan täyspulssin. Tämän ei pitäisi olla mahdollista kvanttimekaanisen hiukkasmallin mukaan, jossa kvantittuneen energian olisi pitänyt jo etummaisessa tunnistimessa aiheuttaa elektronin ionisoituminen niin, että energiaa ei riitä takimmaiseen tunnistimen täyspulssiin. Tämä viittaisi energiansäilymislain rikkoutumiseen, joka tilanne nimenomaan hiukkasmallissa olisi suorastaan katastrofaalinen fundamentaalien fysiikan teorioiden näkökulmasta.⁶

Näytä kuvaa Reiterin websivuista, videoista ja artikkeleista

Epäkvanttiefektin lisäksi Reiter käyttää myös käsitettä kynnysarvomalli⁷. Reiterin mukaan esiladattujen elektronien malli yhdessä sähkömagneettisen säteilyn aaltomallin kanssa kykenee selittämään kokeessa havaitun anomalian. Toiseen tunnistimeen riittävä energia säilyisi aaltomallissa esitäytettyjen elektronien muodossa. Energiansäilymislain mekanismi pitäisi siis ymmärtää toisin. Hänen mukaansa perinteinen kvanttikuvaus on vaillinainen, jopa harhaanjohtavasti pielessä.

⁶ Väite on niin radikaali, että suurin osa ensi kertaa kokeesta lukeva fysiikan teorioita tunteva mieluummin ajattelee, että kokeessa tehdään jotain väärin. Toisaalta kukaan ei ole pystynyt myöskään esittämään tarkemmin mitä kokeessa tehtäisiin väärin, joka ei tietysti olisi edes mahdollista ilman perusteellista tutustumista kokeen yksityiskohtiin.

⁷ <https://www.thresholdmodel.com>

Kuunnellaan seuraavaksi pätkä Eric Reiterin kanssa aiheesta käytyä keskustelua yhdessä lukuisista videopalavereistamme.

Näytä Reiterin videoklippii

The definition of the photon...

Näytä kasvokuva

Koetta tutkinut suomalainen teoreettisen fysiikan tohtori Matti Pitkänen sen sijaan esittää, että n-fotoneilla laajennettu kvanttimekaaninen malli kykenisi selittämään kokeessa esiintyvän ilmiön⁸. Idea tähän tulee Pitkäsen elämäntyöstä eli Topologisesta Geometrodynamiikasta. TGD on klassisen ja kvanttimekaanisen fysiikan yhtenäisteoria, eräänlainen säieteorian yleistys, jossa tietty geometrinen hyperavaruus ja numeroteoreettinen dualiteetti muodostavat fundamentaalifysiikan, biologian ja jopa tietoisuuden käsittävän viitekehyksen.

Kuunnellaan seuraavaksi Pitkäsen selitys n-fotoneista.

Näytä Pitkäsen videoklippii

No tossa tuli hyvin ilmi toi Reiterin teoria...

Näytä kasvokuva

Keskustelu on käyty yhdessä lukuisista viikoittaisista opiskelusessioistamme. Itseasiassa kuulin Reiterin kokeesta alun perin Pitkäseltä reilut kaksi vuotta sitten.

Näytä videokuvaa sumukammiokokeesta

⁸

https://www.researchgate.net/publication/352537350_TGD_based_interpretation_for_the_strange_findings_of_Eric_Reiter

Olin jo aiemmin tehnyt kotikokeen sumukammiolla, jossa saadaan silmin nähtäväksi ilmakehän, meidän, jopa syvälle maapallon kivikuoren läpi kulkevia kosmisia säteitä. Reiterin koe oli tavallaan syventävä jatko tälle aikaisemmalle harrastuspohjalta tehdylle kokeelleni.

Tietääksemme kukaan muu maailmassa ei ole pyrkinyt vielä toistamaan yhteislävistyskoetta. Harva on nähtävästi yrittänyt edes ymmärtää sitä syvällisemmin. Syitä voi vain ihmetellä. Reiter on esittänyt kokeensa ja teoriansa kontroversiaalisti, se on totta. Vähäinen kiinnostus olisi ymmärrettävää, jos kyse olisi vain teoriasta. Mutta jostain syystä tutkijakommuuni ei ole ollut näköjään halukas toistamaan tai tutkimaan edes koetta itse.

Näytä kuva Reiterin kotilabrasta

Maallikon näkökulmasta on myös todettava, että koe on suhteellisen vaativa ja jännittävä kokonaisuus hanskata, jota ei pystyisikään yksin toistamaan ilman intensiivistä ohjaamista, yhteistyötä ja innostavia keskustelukumppaneita. Olemme kuitenkin kansalaistieteen harjoittajina osoittaneet, että koe on tarpeeksi yksityiskohtaisesti suunniteltu ja että se on monistettavissa.

Näytä kasvokuva

Kokeellisuutta pidetään tieteen tekemisen avaintekijänä. Nykyään hyvin usein valitetaan, että meiltä puuttuu uusia koejärjestelyitä tai että niiden järjestäminen on kallista tiimityöskentelyä huippulaboratorioissa ja tutkimuskeskuksissa, joka väite on varmaan pääosin totta. Olemme sysänneet nähtävästi tämän suuntaisen tieteen tekemisen arvovaltaisille instituutioille ja sisäpiireille, jotka kuitenkin tuntuvat junnaavan paikoillaan tietyissä asioissa.

Fysiikan kentässä on jo pitkän aikaa puhuttu stagnaatiosta. Jos jotkin ideat tulevat vakiintuneiden instituutioiden ulkopuolelta, niin sellaiset ajatukset usein vain vaietaan

pois näkyvistä. Tähän olen törmännyt jo niin usean tutkijan kohdalla, että alan pitämään sitä tosiasiallisena tieteentekemisen ongelmana.

Näytä kuva omasta kotilabrastani

Koejärjestelylläni olen pystynyt osoittamaan, että Reiterin koe on toistettavissa ja että se tuottaa valideja yleisesti arvioitavissa olevia mittaustuloksia. Kokeen yksityiskohdista, tuloksista ja tulkinnasta voidaan toki olla montaa mieltä ja niitä täytyykin arvioida kriittisesti, mutta tieteen peruseriaatteiden mukaisesti arvioiden ei pitäisi pohjautua ennakkoluuloille eikä pelkästään teorioille, olivat ne sitten vakiintuneita tai ei. Arvioiden pitäisi pohjautua toistettaville kokeille. Lisäksi kriittisen tarkastelun pitäisi kohdistua myös vanhoihin teorioihin, ei vain uusiin ideoihin.

Näytä Metodologia-lehti

Kirjoitin aiheesta varovaisen poleemisen vertaisarvioidun englanninkielisen esseen⁹ Metodologia-lehteen vuosi sitten. Esittelen artikkelissa kansalaistieteentekijän ja maallikon roolissa Reiterin kokeen historialliselta, teoreettiselta ja käytännön kannalta. Vertaisarvioinnin periaatteista ja toiminnasta olen sittemmin haastatellut Itä-Suomen yliopiston yhteiskuntatieteiden ja filosofian maisteri Ari Tervashonkaa, josta voi kuunnella lisää Mesokosmos-nimiseltä YouTube-kanavaltani.

Kokeeni lopulliset tulokset julkaisen mahdollisesti erillisessä case-study artikkelissa vuoden sisään.

Näytä kasvokuva

On loppupohdinnan aika. Aaltohiukkasdualiteetti on yksi kvanttimekaniikan kulmakiviä epätarkkuusperiaatteen,

⁹ https://drive.google.com/file/d/1ntrq2s4n3QQ4gfHLUMyl8Y_iHtBCANoJ/view

kvanttihyppyjen ja lomittumisen lisäksi. Koinsidenssit valitussa aikaikkunassa ovat keskeinen käytännöntapa mitata kvantti-ilmiöitä. Kesällä 2022 fysiikan Nobel myönnettiin kolmelle tutkijalle, joista Alain Aspect ja John Clauser kehittivät lomittuneiden fotonien koinsidenssien mittaamenetelmiä 50 vuotta sitten.

Valtavirta on vuosikymmenien aikana hyväksynyt kvanttimekaniikan oudon luonteen. Tällä välin kvantteihin liittyvä mystiikka on levinnyt myös populaarikulttuuriin. Nyt asia on ikään kuin Nobelilla taputeltu. Mikrokosmisissa skaaloissa ilmenevää kvanttimaailman outoutta pidetään jo uutena normina, modernin tieteen ymmärtämiseen vaadittavana ominaisuutena. Joudumme sen pohjalta rakentamaan uutta intuitiota, joka eroaa klassisesta aistein havaitusta maalaisjärkeilystä. Emmehän voi sanoa luonnolle ja kosmokselle millä tavalla sen pitäisi olla järkevä ja johdonmukainen vaan meidän ajattelumme tulisi muovautua vastaamaan sitä, ainakin luonnonfilosofisessa pyrkimyksessä.

Toisaalta valtavirrasta poikkeavat tutkijat pitävät - itseasiassa Einsteinkin piti - kvanttimekaniikkaa vajavaisena ja epätäydellisenä teoriana sen tarkkuudesta ja erinomaisesta soveltuvuudesta huolimatta. Yksi poikkeava, nimenomaan Reiterin näkemys on, että aaltomuodossa siirtyvä deterministinen eli klassinen geometrisesti ennustuva energiavuorovaikutus on luonnon ilmiöiden ehdoton ja syvin perusta. Tällöin sähkömagneettisen kentän diskreetit alkeishiukkaset, juurikin gammakvantit eli -fotonit voitaisiin unohtaa fundamentaaleina olioina. Kvanttihiukkanen olisi yhteen kasautunut ja yhdessä pysyvä aalto, ei sen kummempaa. Reiter pitää kuitenkin elektroneja ja atomin ytimiä partikkeleina. Sähkömagneettisen vuorovaikutusvoiman osalta hän haluaa pitäytyä tiukasti klassisessa aaltomekaanisessa mallissa.

Reiterin mielestä meidän pitäisi arvioida valosähköilmiötä, Einsteinin Nobelin ansainnutta aihetta uudelleen. Reiter esittää, että hänen kehittämänsä mallia oli ehdotettu jo varhaisessa vaiheessa 1920-luvulla atomifysiikan elektronien

ja sähkömagneettisen vuorovaikutuksen malliksi saksalaisen fyysikon Max Planckin toimesta. Se jäi kuitenkin tieteen kehityksen jalkoihin ilman sen kummempaa perusteellista tutkimista.

Kvanttimekaniikan toinen ydinkoe kaksoisrakokokeen ohella, niin kutsuttu beam-splitter eli säteenjakajakoe suoritetaan yleensä valotunnistimilla ja näkyvän spektrin laservalolla, mutta sitä ei ole aikaisemmin tehty gammasäteillä ja tuiketunnistimilla. Tämä on yksi mahdollinen syy, miksi Reiterin epäilemää anomaliaa ei ole aiemmin huomattu. Se on ikään kuin ovelasti piiloutunut fundamentaalifysiikan yksityiskohtiin mikrokosmoksessa ja voidaan houkutellessa esiin vain sitäkin ovelammalla koejärjestelyllä.

Reiterin mukaan kvanttikuvailuun siis hypättiin hätiköiden noin sata vuotta sitten, koska silloin ei ollut vielä laitteistoa eikä edes tarpeeksi tietoa tutkia atomi- ja elektronitason ilmiöitä kovin tarkasti. Teoriat muodostettiin puolisoikeasti hypoteeseina, yhtä usein ajatuskokeisiin kuin todellisiin kokeisiin perustuen. Sirontakokeet, kupla- ja sumukammiot, tuiketunnistimet, valomonistimet sekä hiukkaskiihdyttimet ja -törmäyttimet keksittiin ja yleistyivät vasta myöhemmin, puhumattakaan nykyisistä tehokkaista tietokoneista, joiden avulla voidaan tehdä tarkkaa ja laajaa tilastollista tutkimusta.

Tässä vaiheessa tietyt teoriat ja mallit olivat jo hyväksytyt. Tutkijoilla ei ole nykyään intoa ja aikaa tutkia historiaa tai miettiä kriittisesti yleistä konsensusta nauttivien vakiintuneiden teorioiden perusteita. Motivaatio puuttuu, koska tekninen kehitys tuntuu tukevan sitä, että tiedämme tarpeeksi luonnon ilmiöiden perustuksista - ainakin siitä miten ne toimivat. Tätä tukevat edelleen matemaattiset teoriarakenteet, joiden kyseenalaistaminen on lähes mahdotonta. Välillä tuntuu, että tämä kehitys monimutkaisuuteen ja valtarakenteisiin yhdistettynä on suorastaan sokeuttava.

Ontologiset pohdinnat ja todellisuuskysymykset - mitä ja miksi - jäävät usein filosofien ja metafysiikoiden tehtäväksi. Heillä taas ei ole välttämättä intoa perehtyä käytännön kokeisiin, saati rohkeutta arvioida niitä. Teorian, käytännön ja niiden ymmärtämisen välille on muodostunut syvä kaksoiskuilu. Tandem Piercer-tyyliset tutkimusprojektit voisivat parhaimmillaan lävistää tällaisen dilemman.

Jos joku on tehnyt perinpohjaisen historiaselvityksen, rakentanut mallin ja kehittänyt uniikin kokeen, kuten Reiter viimeisen reilun 20 vuoden aikana, niin sellaisen soisi olevan tutkimisen arvoinen kokonaisuus. Ainakin luonnontieteilijää, viisauden rakastajaa ja totuuden etsijää luulisi kiinnostavan kysymys siitä, mistä tuntemamme maailmankaikkeus todella koostuu, miten teorianne siitä ovat kehittyneet ja millä tavalla oikeastaan mittaamme ja tutkimme fundamentaaleja kysymyksiä energiasta ja kvanteista.

Reiterin koe ja keskustelut useiden toisinajattelijoiden kanssa ovat johdattaneet minut henkilökohtaisesti pohtimaan tällaisia kysymyksiä laajassa, kriittisessä ja hyvin konkreettisessa mielessä. Tulevaisuutemme vaikuttaa tällä hetkellä olevan vahvasti sidottu tekniikan osalta kvanttiteknologian kehitykseen. Samoin monet henkisen kulttuurin ajatusjärjestelmät ottavat kvanttifilosofian jo hyvin vakavasti. Mielestäni tästä kehityssuunnasta yksityiskohtineen on modernin ihmisen hyvä olla perillä.

Lähteitä

Eric Reiter: Overcoming the quantum mechanics measurement problem by experiment and theory, physicsessays.org, 04/2022

Eric Reiter: New Experiments Call for a Continuous Absorption Alternative to Quantum Mechanics – The Unquantum Effect, ptep-online.com, 04/2014

Marko Manninen: Tandem Piercer Experiment, Metodologia-lehti II, 12/2021

Matti Pitkänen: TGD based interpretation for the strange findings of Eric Reiter, researchgate.net, 06/2021

Matti Pitkänen: Topological Geometro-dynamics, Bentham Science Publishers, 03/2016

Videoita

Threshold Model of Light - Eric Reiter, Experimental Physicist:

https://www.youtube.com/watch?v=OOXMwDJ8vqU&lc=UgxxgPnMBp_97NS_2sSp4AaABAq

Quantum Mechanics - Evolving Perspectives on the History of Science with Eric Reiter:

<https://www.youtube.com/watch?v=5YUKajZFcyU>

How Quantum Mechanics Fails - Threshold Model with Eric Reiter: <https://www.youtube.com/watch?v=Ke-Eg7b7BTI>