

1. GRAVITAATIOVAKIO G JA ABERRAATIO

Massa imee gravitaatiokenttää ja ϕ -kenttää itseensä, joita tässä yhteydessä kutsutaan yhteisesti gravitaatiokentäksi. Pienissä kappaleissa protonit suorittavat alkeisryhmäsieppauksen gravitaatiokentästä ja jalostavat siepatut ryhmät edelleen säteilyksi ja gravitaatiokentän N-komponentiksi, minkä takia myös asteroidit ja tiiliskivetkin saavat vetovoiman. Suurissa taivaankappaleissa, tähdissä ja planeetoissa, gravitaatiokenttä virtaa taivaankappaleiden sisälle polymeroituen alkuaineiksi ja tämä tapahtuma aiheuttaa suuren painovoiman. Painovoimalla ei ole olemassa mitään yksinkertaista yhteyttä massaansa ja se saattaa syntyä useiden eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta, minimissään yhtälön 1.3 mukaisesti.

Tärkeätä on G:n tarkastelussa siis huomata, että massa ja jokainen protoni kuluttaa gravitaatiokenttää sieppaamalla siitä alkioryhmiä, jotka atomit sitten jalostavat gravitaatiokentän N-kentäksi ja säteilyksi. Tällä on selvä ajatuksellinen yhteys suureen määrään sähkölamppeja, joita syötetään rajallisella tasavirralla. Kun muutama lamppu sytytetään, niin mittaustarkkuuksien puitteissa ne antavat saman kirkkaustuloksen, mutta kun riittävän moni lamppu palaa, niin omin silminkin voidaan nähdä lamppujen aina himmenevän, kun uusi lamppu sytytetään. Kun lamput palavat, niin ne kuluttavat jännitekenttää ja kun tarpeeksi monta protonia kuluttaa gravitaatiokenttää, niin lopulta protonien sieppaamien alkioryhmien koko pienenee, minkä takia siirtyvät liikemäärät ja painovoimavaikutus vähenee. Täsmälleen näin voidaan ajatella tapahtuvan jo huomattavasti maapallon kuutakin pienemmällä taivaankappaleilla eikä voida olla aivan varmoja, ettei tämä ilmiö olisi nykyaikaisilla laitteilla mitattavissa jo 1000 kg:n kappaleilla. Cavendish-tyyppisiä mittauksia on tarkemmin selvitetty fysiikan kohdassa 5, mutta todetaan tässä yhteydessä, että oleellista näille mittauksille voi olla, että massat ovat pieniä ja erikokoisia. Jo kaksi samankokoista massaa voi aiheuttaa ongelmia samoin kuin se, jos suuri massa kiinnitetään mittapäähän ja pieni massa sen ulkopuolelle. Pienillä massoilla Cavendish-tyyppisellä laitteella saadaan painovoimavakion G_C arvoksi nykyisin $6,673 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ja tämä on teoreettisesti tärkeä tulos samoin kuin se että pienillä massoilla tässä kokeessa saadaan tunnettu $1/r^2$ riippuvuus. Näin tulee käydä juuri silloin, kun protonit materian laadusta välittämättä tasaisella tahdilla kuluttavat painovoimakenttää ja painovoimakenttä käyttäytyy kuin jännitekenttä.

Painovoimakenttä siis heikkenee tämän mukaisesti maapallon pinnalta sisäänpäin ja lopulta gravitaatiokenttä saattaa päätyä määrättyllä alueella maapallon sisällä (3000 km?), mikä on uusien alkuaineiden syntyvyöhyke ja tämän takia gravitaatiokentän vaikutus ei ehkä edes ulotu maapallon sisimpiin osiin samankaltaisena kuin ulompiin kerroksiin, jos ollenkaan. Edellä esitetyn mukaisesti ei ole olemassa mitään tähtitieteen mittakaavoihin liittyvää gravitaatiovakioita G, mutta on olemassa Cavendishin gravitaatiovakio G_C , mikä pätee pienille massoille. Tätä asiaa voidaan tarkastella myös tunnetun yhtälön

$$F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \quad (1.1)$$

avulla sijoittamalla tähän $m_1 = 1 \text{ kg}$:n paino, $m_2 = \text{maapallon massa} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ja $G = 6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$. Sitten ajatellaan kaikki massa keskitetyksi maapallon keskipisteeseen, jolloin $r = 6370 \text{ km}$. Laskutoimitukseksi tulee

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1 \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{6,37^2 \cdot 10^{12}} = 9,82 \text{ m/s}^2 \quad (1.2)$$

Tämä tulos on sama kuin kokeellisen fysiikan antama tulos maapallon pinnalla ja edellyttää, että maapallon massa on kaikki keskitetty keskipisteeseen, sillä muussa tapauksessa G pienenee säteen

funktiona ja saattaa saada arvon $G = 0$ jo puolivälissä maapallon sädetä. Tasa-aineinen ja tasavaikutteinen pallo saattaisi kyllä antaa matemaattisen tuloksen 1.2, mutta näinhän ei suurten taivaankappaleiden osalta ole ollenkaan. Koska massa ei selvästikään ole maapallon keskipisteessä ja koska yhtälö 1.2 kuitenkin antaa oikean matemaattisen tuloksen, niin maapalloa koskevana G :n täytyy olla väärin, minkä lisäksi vaikuttavan massan m tulee myös olla väärin. Tässä yhteydessä ei ole mitään mieltä lähteä integroimaan säteen r vaikutusta, minkä lisäksi voidaan todeta, että $1/r^2$ sääntö pätee kauaksi maapallon ulkopuolelle. Tästä taas luonnollisesti seuraa, että ei myöskään ole olemassa universaalia gravitaatiovakiota G ja että kaikki yhtälöt, joissa tähtitieteen mittakaavassa gravitaatiovakio G esiintyy, ovat epäpäteviä. Voidaan olettaa, että galaksien mittakaavassa G ei ole edes suuruusluokaltaan oikein.

Englantilainen Nobel-fyysikko Paul Dirac ja eräät muut ovat aikanaan esittäneet ajatuksen, että G ei ole vakio, mikä tässä täytyy ymmärtää ideaksi siitä, että gravitaatiokenttä ei ole vakio. Tässä he ovat olleet oikeassa, sillä gravitaatiokenttä muuttuu kaikkien painovoimakeskusten ympärillä siten, että itse gravitaatiokentän N -komponentti ja ϕ -kentän $1/N$ -komponentti kasvavat koko ajan, jolloin näiden käänteis-komponenteille käy päinvastoin. Yleissääntöisesti taivaankappaleiden kasvaessa niillä vaikuttava painovoima kasvaa ja samalla niiden kenttien kehien suuntainen painovoimakomponentti saattaa kasvaa suhteellisesti vielä enemmän. Tämä kehien suuntainen painovoimakomponentti saattaa olla avaintärkeässä roolissa aurinkokunnissa ja galakseissa.

Yleinen painovoimayhtälö on fysiikan kohdan 5 mukaisesti

$$F = m_G v_G \cdot f + m_\phi v_\phi \cdot f \quad (1.3)$$

missä

f = protoniydinten reagoititiheys
 $m_G v_G$ = gravitaatiokentästä siirtyvä liikemäärä
 $m_\phi v_\phi$ = ϕ -kentästä siirtyvä liikemäärä

Tämä ei selvästikään ole sama asia kuin yhtälö 1.1, mutta pienessä mittakaavassa v_G on nolla tai lähes nolla ja siten yhtälön 1.3 ensimmäinen termi on myös nolla. Edelleen pienessä mittakaavassa = "Cavendish-olosuhteissa" yhtälön 1.3 mukaisen voiman voidaan ajatella olevan suoraan verrannollinen massa m_1 , koska jokainen protoni kuluttaa yhtä suurella määrällä ϕ -kenttää \rightarrow sähkökenttä. Jos nyt on olemassa massa m_2 siten lähietäisyydellä, että aikaisemmin esitetyn mukaisesti kokee tämän sähkökentän, niin kokonaisvaikutus on luonnollisesti tulo $m_1 \cdot m_2$. Kun sähkökentän riippuvuus on eräs massavirta pallopintojen läpi, niin tästä tulee riippuvuus $1/r^2$. Tällä tavalla yhtälöstä 1.3 tulee Cavendish-yhtälö

$$F = \text{vakio} \cdot m_1 m_2 / r^2 \quad (1.4)$$

Tähtitieteen mittakaavassa kuitenkin yhtälön 1.3 ensimmäinen tekijä on olemassa ja sitä suurempi on sen osuus, mitä suuremmista mittakaavoista ja mitä suuremmista massoista on kyse. Kun maapallolle yhtälön 1.3 jälkimmäinen termi on määräävä, niin auringolla ja aurinkokunnassa ensimmäisellä termillä on suuri merkitys ja sitten galaksien mittakaavassa todennäköisesti jo ratkaiseva osuus. Tämä näkyy jo niinkin yksinkertaisissa ilmiöissä kuin valohiukkasten kaartuminen painovoimakeskusten lähellä ja tähtitieteen aberratio. Viimeksi mainittua on selvitetty jäljempänä yksityiskohtaisemmin.

Kun gravitaatiokentät pyörivät hidastetusti painovoimakeskusten ympäri ja imeytyvät niihin, niin tämä ilmiö on jotenkin samankaltainen kuin nesteen käyttäytyminen sammiossa, jonka pohjassa on sopiva pyöreä reikä. Tämän mukaisesti linnunradan kenttä pyörii linnunradan ytimen ympäri,

aurinkokuntien kentät pyörivät aurinkojen ympäri ja planeettojen kentät pyörivät planeettojen ympäri. Näissä tapauksissa se on nimenomaisesti yhtälön 1.3 ensimmäinen tekijä ja G-kenttä, mikä pyörii. Tämän takia ja sen lisäksi, että yhtälö 1.3 on rakennettu kahdesta tekijästä, niin sen ensimmäinen tekijä voidaan ajatella edelleen rakentuneeksi kahdesta komponentista: toisesta, mikä osoittaa keskipisteeseen ja toisesta, mikä on pyörimiskehän tangentin suuntainen. Kun lisäksi suurten taivaankappaleiden reaktiivinen massa m_r ja kokonaismassa m_1 poikkeavat epälineaarisesti ja ratkaisevasti toisistaan, ja kun yhtälö 1.1 antaa oikeita Cavendish-tyyppisiä tuloksia, niin ei ole mitään mahdollisuutta, että yhtälö 1.1 olisi tähtitieteen mittakaavassa lähelläkään oikeata.

Sen, että gravitaatiokentät ovat edellä kuvatun kaltaisia, osoittavat esimerkiksi tunnetut Michelsonin ja Morleyn koe, Fizeaun valokokeet virtaavilla nesteillä ja tähtitieteen aberraatioilmiö. Kaksi ensimmäistä kohtaa on selvitetty muissa yhteyksissä (esim. fysiikan kohta 2) ja tarkastellaan tässä yhteydessä aberraatiota, mikä on tähtitieteessä ymmärretty väärin (katso kirjoja ”Kosmos, maailmamme muuttuva kuva”, s. 102-104, tai kirjaa ”Tähtitieteen perusteet”, s. 47). Aberraatioilmiön ymmärtämisellä ja sen oikeilla arvoilla on tähtitieteessä suuri merkitys yleisessäkin mielessä, mutta aivan erikoisen suuri merkitys sillä saattaa olla painovoimakomponenttien laskemisessa.

Tähtitieteen aberraatio ymmärretään yleensä seuraavasti: Jos tähti on kulmassa α vaakatasoon nähden, niin täysin liikkumattomassa tilanteessa kaukoputki asetetaan myös kulmaan α , jolloin valohiukkanen kulkee läpi kaukoputken ja osuu keskipisteeseen. Jos kaukoputkea liikutetaan nopeudella v valohiukkasen siinä kulkiessa, niin se ei osukaan keskipisteeseen ja sen radan kulkusuunta muodostaa kulman β kaukoputken keskiviivan kanssa. Tätä kulmaa β kutsutaan aberraatioksi ja sen suurin vuotuinen arvo kumpaankin suuntaan on tähtitieteessä noin 21” ja vuorokautinen arvo vastaavasti 0,3”. Tämä on täsmälleen oikein idealtaan, kun kaukoputkea liikautetaan maapallon pinnan suhteen tai kun liikkuvassa lentokoneessa on kaukoputki. Mikään fysiikka ei kuitenkaan tue aberraatioilmiötä esitetyllä tavalla, mikäli kaukoputki on kiinnitetty kiinteälle jalustalle.

Koska valohiukkanen ei tiedä, mistä se tulee ja minne se menee ja koska se on aina sama valohiukkanen, jos sen aallonpituus on sama, niin tähden sijasta voidaan aivan hyvin kiinnittää valolähde 10 metrin päähän kaukoputkesta ja tulosten tulee olla samat. Tämä tarkoittaa, että tähtitieteen aberraation tulee esiintyä myös mikroskoopeissa, elektronimikroskoopeissa ja monissa muissa laitteissa. Näin ei aivan selvästikään ole, vaikka teoreettisesti gravitaatiokentän tulokulma voikin vähän poiketa vertikaalisuunnasta. Tällöin tämä hyvin pieni kulma on aina tulosuuntaan päin, kun taas tähtitieteen aberraatiopoikkeama vaihtaa suuntaa, joten edes tämä teoreettinen tilanne ei tule kysymykseen selityksenä tähtitieteen aberraatio-ilmiölle.

Kun tähtitieteessä ajatellaan, että maapallon kiertoliike ja nopeus 30 km/s auringon ympäri aiheuttaa tähtitieteen aberraation, niin muodollisesti tästä saadaan yhtälö

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha + v/c} = \tan \alpha' \quad (1.4)$$

missä α on todellinen tähden kulma ja α' on mitattu kulma. Siten esimerkiksi arvolla $\alpha = 88^\circ$ saadaan tulos

$$\alpha - \alpha' = 88^\circ - 87,994^\circ = 20,6137'' \quad (1.5)$$

Tämä on sama tulos kuin tähtitieteen antama maksimi-arvo aberraatiolle, mutta tässä on monta ongelmaa, joista vähäisin ei ole se, että yhtälö 1.4 ei välitä sen enempää etäisyyksistä kuin

kulkusuunnistakaan. Näistä ei välitä myöskään edellä mainittujen kirjallisuusviitteiden yhtälöt, jotka annetaan muodossa

$$\alpha - \alpha' = \sin \alpha \cdot v/c \quad (1.6)$$

mikä antaa edellä olevalle esimerkille arvon 20,6139". Edellä esitetty ei mitenkään tue tähtitieteen käsitystä aberratiosta, vaan aberration selityksen tulee tulla jostain muista ilmiöistä.

Tähtitieteen perusvirhe aberratioilmiön käsittelyssä syntyy siitä, että se vie edellä mainitun maapallon ratanopeuden 30 km/s kiinteällä jalustalla olevaan kaukoputkeen. Kun fysiikan kokeellisten mittausten mukaan valohiukkasta ei mitenkään voi heittää, eikä sille voi antaa nopeutta, vaan se kulkee aina itse polarisoimaansa suuntaan gravitaatiokentästä riippuvalla ominaisnopeudellaan, niin tämän takia tähden valohiukkanen voidaan edellä esitetyllä tavalla vaihtaa vaikka sähkölampun valohiukkaseen. Luonnollisesti jo yksin se asia, että gravitaatiokenttä pyörii maapallon mukana tekee tähtitieteen tulkinnan aberratioilmiöstä virheelliseksi.

Tähtitieteen vuosittainen aberratio on ymmärrettävä koko aurinkokunnan gravitaatiokentän pyörimisestä johtuvaksi ja vuorokautinen aberratio vastaavasti maapallon pyörimisestä johtuvaksi. Kun tähden valohiukkaset tulevat hyvin pitkän matkaa tällaisessa pyörivässä kentässä, jonka kulmanopeus kasvaa keskipistettä lähestyttäessä, niin valohiukkaseen kulkurata siirtyy. Tämähän on kokeellisesti tunnettu asia valohiukkasten kaartumisesta auringon lähellä eikä valohiukkanen itse asiassa koskaan kulje suoraan aurinkokunnassa. Jos kuun ja maapallon pisteiden A ja B välille vedetään suora lanka, niin vastaavasti pisteestä A pisteeseen B lähetetyn valohiukkaseen havaitaan poikkeavan tästä useita millimetrejä ellei suorastaan metrejä keskikohdan kuun puoleisella alueella.

Kun valohiukkanen saapuu nopeammin pyörivän gravitaatiokentän alueeseen, niin se kääntyy luonnollisesti pyörimissuuntaan. Suurimmillaan kääntymisen on silloin, kun valohiukkaseen rata on kohtisuorassa pyörimissuuntaa vastaan ja tämä vastaa juuri tähtitieteen aberratiohavaintoja. Tämä ilmiö on "kertautuva" siten, että pieni muutos tulosuunnassa aiheuttaa suuremman muutoksen menosuuntaan, mikä on luonnollista. Tällä tavalla voidaan ymmärtää aberratioilmiön suuri koko ja maksimivaikutuspisteet. Esimerkiksi Etlan-nimisen tähden aberratio on 20,5", mutta parallaksi vain 0,017". Jos oletetaan valohiukkaseen kaartuvan "parallaksipisteiden" tähden puoleisella osalla oikealle, niin kaartuminen saavuttaa käännepisteen ja kaartuu tämän jälkeen myös vasemmalle. Kun loppuvaiheen kaartuminen on määräävä, niin tämän takia kaukoputkea tulee säätää eri suuntiin noin 6 kuukauden välein. Aberratioilmiö ja gravitaatiokenttä liittyvät läheisesti toisiinsa ja aberratiota voidaan käyttää eräänä gravitaatiokentän mittarina, mitä aivan ilmeisesti ei ole huomattu aikaisemmin. Jos tämä onnistuu ja miksi se ei onnistuisi, niin gravitaatiokentän suunnista ja suuruuksista voidaan saada hyvä kokonaiskäsitys koko aurinkokunnan alueella.

Edellä esitetyn mukaisesti gravitaatiokenttä maapallolla muuttuu jatkuvasti hyppäyksittäin ja tavallisesti nämä kvanttihypyt ovat hyvin pieniä, mutta joskus suurempia. Maapallo on ollut huomattavasti pienempi dinosaurusten aikaan ja kun esitetään, että dinosaurukset kuolivat tulivuoren purkauksen tai asteroidin törmäyksen aiheuttamaan ilmaston kylmenemiseen, niin luonnollisempi selitys on, että gravitaatiokenttä teki sellaisen kvanttihypyn, mitä dinosaurukset eivät kestäneet. Tähän samaan viittaa se, että maapallon eläimistö on kokenut massiivisen uusiutumisen määrätyn välein ja että maapallon magneettikenttä kääntyy ehkä keskimäärin 300 000 vuoden välein. Magneetti-kentän kääntymisen voidaan ajatella johtuvan N+1 tyyppisen gravitaatiokentän muuttumisesta N-1 tyyppiseksi ja sitten taas takaisin, mutta suurempana. Edelleen ihmissukuja on esiintynyt noin 300 000 vuoden välein ja Neandertalin ihmissuku, mikä eli noin 350 000 vuotta, ei ilmeisestikään ollut sukua nykyihmiselle, mikä suku on elänyt noin 150 000 vuotta. Nämä saattavat hyvin liittyä gravitaatiokentän kokoon ja tällä asialla ja tämän asian tutkimiselle on ihmiskunnalle suuri merkitys.

Gravitaatiokenttien ja niiden muutosten tutkimisessa voi tähtitiede tulla aivan uuteen tärkeään rooliin ihmiskunnan tieteissä. Tähtitaivas on lähes ilmainen hiukkaslaboratorio, mikä kykenee moniin suorituksiin, joihin ihmiskunta ei maapallolla pysty. Sen sijaan, että tähtitiede kiistelee siitä, että onko punasiirtymä kvantittunut vai ei, niin se voisi yksinkertaisesti todeta, että tähtitieteen hiukkaset ovat samalla tavalla kvantittuneita kuin fysiikan hiukkaset ja tämän jälkeen tähtitiede voisi keskittyä tämän kvantittumisen tutkimiseen. Todellinen aberraation tarkka tutkiminen on varmasti myöskin erittäin hyödyllistä samoin kuin se, että joku painovoimavakio, mikä ei ole G , kyetään eri avaruuden pisteissä jakamaan ”säteen suuntaiseen” ja sitä vastaan kohtisuoraan komponenttiin. Tällä tavalla tähtitaivaalta ja avaruuden kentistä saadut tähtitieteen tulokset voisivat olla ennakoimattoman suureksi hyödyksi muille ihmiskunnan tieteille ja aivan erikoisesti vielä elolliselle luonnolle, mikä saattaa monin tavoin reagoida gravitaatio-kentän muutoksiin.