

2. VALOHIUKKANEN

Valohiukkaset kulkevat pitkin gravitaatiokentän hilajärjestelmää samantyyppisesti mutta ei samalla tavalla kuin äänihiukkaset kulkevat pitkin molekyylikentän hilajärjestelmää ja tällainen ajattelu oli tunnettua jo 1800-luvulla, jolloin nykyistä gravitaatiokenttää kutsuttiin eetteriksi. Kun ääni ei voi kulkea molekyyliittömässä tilassa, niin valohiukkaset eivät voi kulkea gravitaatiokentättömässä tilassa ja syntyy eräs mustien aukkojen tyyppi. Gravitaatiokenttä muodostaa määrätyn muuttuvan koordinaatiston avaruudessa ja valohiukkanen saa nopeuden tästä kentästä sekä suunnan tämän koordinaatiston suhteen. Tämän takia valonhiukkasta ei voi heittää niin kuin tyhjässä avaruudessa ja tämä on myös kokeellisen fysiikan todellinen tulos.

Kun Michelson ja Morley vuonna 1887 mittasivat valohiukkasen nopeutta vaakatasossa ja eivät löytäneet eroja eri suuntien välillä, niin tämä oli oikea tulos, koska gravitaatiokentän komponentit liikkuvat pystysuorassa suunnassa. Itse gravitaatiokenttä on kuitenkin näennäisesti paikallaan pysyvä ja sillä on sisäinen liike samantapaisesti kuin jännitekentällä, kun sähköenergiaa kuljetetaan Inkon voimalaitokselta Ouluun. Tästä huolimatta pystysuorassa suunnassa suoritetuissa mittauksissa voisi löytyä nykyaikaisilla välineillä ero seitsemännen numeron jälkeen. Kun Michelsonin ja Morleyn tulos tulkittiin eräissä piireissä väärin siten, että eetteriä ei ole, kun sen sanatarkka oikea tulkinta on, että he eivät löytäneet eetteriä, niin tämä johti suurisuuntaisiin vinoutumiin tieteissä, mistä ääriesimerkkinä on eräiden tiedeyhteisön jäsentenkin suosima ajan kulku takaperin. ”Eetteri” = gravitaatiokenttä on olemassa ja siinä olevia tyhjiä tiloja kutsutaan mustiksi aukoiksi, koska valohiukkanen ei gravitaatiokentättömässä tilassa voi kulkea.

Valohiukkasen nopeus gravitaatiokentässä saadaan yhtälöstä

$$v = \omega d \quad (2.1)$$

samalla tavalla kuin äänihiukkasten nopeus molekyylikentässä. Kun protonikentän värähdysluvun määrää sen kenttäolio p_i ($\rightarrow 1,1 \cdot 10^{12}$ 1/s), niin vastaavasti termoneista r_o rakennetun gravitaatiokentän värähdysluvun määrää a-kvarkki $\rightarrow \omega_a = 7,289428208 \cdot 10^{24}$ 1/s. Tämä a-kvarkki, jonka Planckin energia on 35 MeV ja taajuus $f_a = \omega_a / 2\pi \cdot 137$ tavanomaisilla tavoilla, on keskeinen hiukkanen sekä protonirakenteissa että gravitaatiokentässä.

Gravitaatiokentän ominaisnopeudeksi saadaan yhtälöstä 2.1

$$\begin{aligned} v = \omega d &= 7,28 \cdot 10^{24} \cdot 2 \cdot 2,817940924 \cdot 10^{-15} \\ &= 4,108235615 \cdot 10^{10} \text{ m/s} \\ &= 137 \cdot c \end{aligned} \quad (2.2)$$

missä gravitaatiokentän yksikkösolun mitta on $r = 2,81 \cdot 10^{-15}$ m eli sama kuin elektronin klassinen säde. Tällaisessa kentässä kulkevan fotonityyppisen hiukkasen minimiaallonpituus on $2\pi \cdot 137 \cdot r = 2,426310584 \cdot 10^{-12} = \lambda_c$ eli Comptonin aallonpituus. Pulssien aaltoluvuista ja ϕ -kentän aallonpituuksista tulee luonnollisesti vielä paljon pienempiäkin mittoja. Tässä mielessä Dirac'in ääretön elektronien meri on siis olemassa, se on gravitaatiokenttä ja rakennettu Comptonin elektroneista $\rightarrow 2 \cdot e_c = r_o$, minkä kentän ensimmäinen kondensoitumispiste on a-kvarkki $= r_o / 137$.

Sen lisäksi, että gravitaatiokentän $r_0 = 137 \cdot a$ -kvarkki koon aurinkokunnassa osoittavat raja-aallonpituus λ_c ja valohiukkasen ominaisnopeus c maapallolla, niin sen yleisen suuruusluokan osoittaa esimerkiksi tähtien välisen avaruuden voimakas säteilyn absorptio alueella 50 – 90 nm. Tälle alueelle tulevat fononit, joiden kenttien alkiorhytmät nimenomaisesti ovat a-kvarkkikenttiä ja siksi ne ”liukenevat” gravitaatiokenttään.

Tällä gravitaatiokentän rakenteella on täydellinen analogia molekyylien hilajärjestelmään. Kun maapallolla gravitaatiokentän koko on $2 \cdot e_c$, niin se on jäljempänä osoitetulla tavalla linnunradan ulkoreunalla $e_c/2$ ja linnunradan keskustan mustan aukon reunalla $137 \cdot e_c$. Muutos reunalta keskustaan on $274 \cdot e_c$. Tämä on oletettavasti universaali ilmiö ja koskee kaikkia galakseja, se voi olla galaksin olemassaolon ehto.

Valohiukkaset, joiden massat ovat suuruusluokkaa 10^{-35} kg, pilkkoutuvat aallonpituuden välein moninkertaisesti $1/137^n$ -osaan, jolloin kenttäalkiot ovat b-kvarkkien sukua (noin 10^{-44} kg). Näin näyttävät osoittavan myös eräät viimeaikaiset tutkimukset, jotka osoittavat fotonin massa-alueeksi $10^{-42} \dots 10^{-44}$ kg eli tällöin olisikin todellisuudessa löydetty juuri valohiukkasten kenttäalkiot, sillä perusjakeina $\gamma_0 : b = 137^4$. Ensimmäinen pilkkoutuminen määrää nopeuden siten, että ensimmäiselle suurimmalle jakeelle voidaan ajatella nopeus c ja viimeiselle pienimmälle jakeelle nopeus $137 \cdot c$, jolloin kondensoituminen fotoniksi tapahtuu uudelleen juuri aallonpituuden välein ja fotonin nopeudeksi maapallolla tulee $137 \cdot c/137 = c$. Tämä yksinkertaistettu ajatustapa saattaa sinänsä olla havainnollinen ja hyödyllinen.

Kehittyneempi fotonin liikkeen malli saadaan, kun verrataan fotonin liikettä gravitaatiokentässä elektronin liikkeeseen kiihdyttimen sähkökentässä. Hiukkaskiihdyttimissä muuttuva sähkökenttä saa aikaan elektronin liikkeen ja sen muuttumisen siten, että nopeuden kasvaessa elektronin ominaiskenttä mukautuu sähkökenttään ja kasvaa, mikä näennäisesti alenevan taajuuden kautta lisää myös massaa. Tärkeätä on nyt, että tällöin käänteiskentän alkio pienenevät ja niiden nopeus kasvaa. Valohiukkasen tapauksessa nämä roolit vaihtuvat toisikseen siten, että muuttuva sähkökenttä on nyt fotonia ympäröivä monikerroksinen sähkömagneettinen kenttä. Sisimmän fotonin kentän alkioiden kondensoitumispisteitä yhdistävän sähkömagneettisen kehän voidaan ajatella olevan myös ensimmäinen pilkkoutumisvaihe ja sillä olevan nopeuden c . Tämän takia voidaan edelleen ajatella, että tietyssä mielessä fotonin ensimmäinen sähkökenttä ”pyörii” pitkin gravitaatiokenttää ja kun tällä fotonin sähkökentällä on ominaisnopeus c , niin tästä myös fotonin saa nopeuden c . Kovin kaukana ei ole ajatus, että tämä muistuttaa 3-vaihe vaihtovirran aiheuttamaa pyörimistä. Kun valohiukkanen on geometrisesti pyörimisakselin suuntainen, niin tällä tavalla ja ehkä vain tällä tavalla voidaan ymmärtää se kaikissa oppikirjoissa esitetty asia, että valohiukkasen värähtävä sähkökenttä ja värähtävä magneettikenttä ovat sekä kohtisuorassa toisiaan vastaan että kohtisuorassa valohiukkasen kulkusuuntaa vastaan.

Fotoni reagoi laajalle alueelle gravitaatiokentässä ja kun gravitaatiokenttä rakentuu φ -kentästä niin on mahdollista, että fotonin kentän alkio käyttävät hyväkseen φ -kenttää, minkä takia fotonin vaikutuspiiri ja sen aiheuttama kenttien polarisoituminen edelleenkin laajenee ja nopeutuu. Polarisoitumisen voidaan ajatella syntyvän siten, että kun gravitaatiokentän ydin on $r_0 = 2 \cdot e_c$, niin tämän kenttä on a-kvarkki, joka on tavalliseen tapaan kaksoisrakenne $a = a_1 + a_2$. Normaalitilanteessa on $a_1 = a_2$, mutta kun fotonin alkiorhytmä tulee kenttään a_1 , niin se aiheuttaa käänteisyydestä johtuen läsiirtymän kentästä a_2 kenttään a_1 ja nämä puolestaan aiheuttavat siirtymiä ympäristön kenttiin hyvin suurella nopeudella, vähintään $137 \cdot c$. Tällä tavalla koko gravitaatiokenttä polarisoituu laajalta alueelta värähtäväksi ”jännitekentäksi”, missä on määrättyjä ”plus (+)” –väyliä ja määrättyjä ”miinus (-)” –väyliä. Näistä syntyy juuri määrätty interferenssit ja tämän takia sekä elektronit että valohiukkaset voivat interferoida myös itse itsensä kanssa. Tämä kenttien polarisoituminen on oleellista fotonin suuntavakaudelle, mutta se antaa yksinkertaisen selityksen myös hyvin tunnetulle kaksoisrakokokeen tuloksille. Kenttien polarisoitumisessa ei

sinänsä ole mitään ihmeellistä ja tällä ilmiöllä saattaa olla läheinen yhteys sellaiseen kaukaiselta tuntuvaan asiaan kuin metallien sähkövastuksen kasvuun lämpötilan noustessa. Kun näkyvän valon fotonien ydinrakenne on suuruutta $2 \cdot 3,861 \cdot 10^{-13} = 7,72 \cdot 10^{-13}$ m ja niiden sähkökenttien ulottuvuus on tähän nähden useampikertainen (2 ... 6), niin joko magneettikentällä tai sähkökentillä on sekä alkiorhyimiä että ainakin polarisoituminen, minkä ulottuvuus on joka värähdyksessä useita millimetrejä. Tällä todellisella vaikutusetäisyydellä on sitten nimenomaisesti tekemistä valohiukkasten polarisaatioilmiöiden kanssa ja tällä saattaa olla myös läheinen yhteys Fresnelin vyöhykkeen paksuuteen, mikä valohiukkasilla on 10 km matkalla 77 mm.

Kun valohiukkasen kulkurata on sidottu gravitaatiokentän koordinaatistoon, niin se ei ole yleispätevästi suora. Valohiukkasten kannalta määräävä on gravitaatiokentän N-kenttä ja tämä kenttä saa merkittävän todellisen liikkeen siellä, missä gravitaatiokentän tiivistyminen alkuaineeksi on suurta. Tähtitieteen empiiriset mittaukset osoittivatkin, että valohiukkasten kulkurata kaartuu tähtien ja galaksien keskustojen lähellä. Erikoisesti on huomattava, että valohiukkanen kokee N-kentän liikkeen, mutta ei sitä osaa painovoimasta, mikä on määräävä maapallon pinnalla (vrt. kohta 5).

Valohiukkaset ovat hiukkasfysiikassa suuria hiukkasia, mikä näkyy jo niinkin yksinkertaisessa asiassa kuin mikroskoopeissa. Valohiukkasten perusjake on $\gamma_0 = 91,12670537 \text{ nm} = 4,743077152 \cdot 10^{-36} \text{ kg}$ ja sen ominaiskentän säde on $r = 3,861593229 \cdot 10^{-13} \text{ m} = \text{redusoitu Comptonin aallonpituus ainakin maanpäällisissä olosuhteissa. Kun elektroni } e_0 \text{ pilkkoutuu, niin}$

$$\begin{aligned} e_0 &= 137 \cdot m_m & (2.3) \\ &= 137^2 \cdot \text{fotoni } \gamma_0 \\ &= 137^3 \cdot \text{fononi } s_0 \\ &= 137^4 \cdot \text{termoni } r_0 \\ &= 2 \cdot 137^4 \cdot \text{Comptonin elektroni} \end{aligned}$$

ja kun fotoni γ_0 pilkkoutuu, niin

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= 137^2 \cdot \text{termoni } r_0 & (2.4) \\ &= 2 \cdot 137^2 \cdot \text{Comptonin elektroni} \\ &= 137^4 \cdot \text{b-kvarkki} \\ &= 137^6 \cdot \text{gravitoni } g_0 \end{aligned}$$

Kummassakin tapauksessa hiukkasten rakenne on kuitenkin tyyppiä x^x , kuten toisaalla on esitetty ja tämä on välttämätöntä sen takia, että ne kykenevät liikkumaan pitkin gravitaatiokenttää liukenematta siihen. Edellä on esitetty, että valohiukkasten vaikutusalue gravitaatiokentässä on useita millimetrejä vaikka niiden ytimen säde on $r = 3,86 \cdot 10^{-13} \text{ m}$ ja sähkökentänkin mitta on vain suuruusluokkaa $10^{-10} \dots 10^{-12} \text{ m}$. Viimeksi mainitut eivät voi rajoittaa optisen mikroskoopin erotuskykyä alueelle noin 200 nm, vaan ne päinvastoin antavat vihjeen siitä, että ”sähkökentättömillä” fotoneilla voidaan päästä hyvinkin suuriin tarkkuuksiin. Sähkökentättömyys tarkoittaa tässä, että sähköjakeet kytkeytyvät toisiinsa perusmuotoisina ensimmäisessä pilkkoutumisvaiheessa, mikä voi olla myös laser-säteiden idea. Samalla tavalla kuin ydinreaktiot eivät suinkaan tapahdu neutronien tai niiden kenttien sattumanvaraisen törmäilyn vaan tarkan ohjauksen takia, niin samalla tavalla voidaan ajatella tapahtuvan valohiukkasen törmäyksen materian atomien kenttien kanssa. Toisin sanoen useissa tapauksissa valohiukkanen etsii reittinsä ja täsmää aallonpituutensa tasalukuisesti johonkin, heijastuksessa atomin määrättyyn kenttään. Tästä seuraa, että valohiukkasilla saavutettu hyvä tarkkuus on tuskin enempää kuin suuruusluokkaa $\lambda/2$ ja käytännössä usein λ . Koska tämä on avaintärkeä asia sekä mikroskoopeissa että mittaustarkkuuksissa, niin toistetaan tämä vielä: mittaavan hiukkasen kenttä täsmää tasalukuisesti itsensä atomin elektronin kentän kondensoitumispisteeseen, jolloin mittaavan hiukkasen kenttästä

tulee myös itse mittaustarkkuus. Tästä samasta asiasta tulee myös Braggin laki ja miten se muuten syntyisikään. Kuitenkin Braggin lain tapauksessa mittaavat hiukkaset voivat olla myös säteilyn kenttäalkioryhmiä ja tätä asiaa on selostettu tarkemmin kohdassa 2A. Tarkkuutta voidaan siis parantaa aallonpituutta pienentämällä ja todetaan tässä samalla, että silloin myös hiukkanen pienenee ja sen liikemäärä $p = mv$ pienenee, mikä on päinvastoin kuin kvanttifysiikassa opetetaan, mutta fysiikassa ovatkin juuri myös tässä kohdassa massat ja energiat ylösalaisin.

Elektronimikroskoopilla päästään yksinkertaisesti sen takia suurempiin tarkkuuksiin kuin valohiukkasilla, että siinä käytetään pienempiä hiukkasia. Tämä tärkeä asia on jäänyt huomaamatta sekä massojen ja energioiden ylösalaisuuden takia, että sen takia, että sen enempää elektroneja kuin jännitekenttiä ei ole ymmärretty oikein. Toistetaan tämä tärkeä asia vielä: elektronimikroskoopeilla käytetään tutkimiseen pienempiä hiukkasia kuin optisilla mikroskoopeilla eikä elektronimikroskoopeissa ollenkaan ole kysymys sen enempää elektronista $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg kuin elektronista $e_0 = 8,9 \cdot 10^{-32}$ kg. Tämä on selostettu yksityiskohtaisesti kohdassa 2A.

Valohiukkaset ovat siis selvästi elektronimikroskoopin ”elektroneja” suurempia, mutta myös selvästi atomien primaarielektroneja pienempiä ja aina tietysti massallisia. Massaton valohiukkanen on fysiikassa täysin mahdoton ajatus ja se on ilmeisesti jouduttu keksimään ylösalaisin olevan fysiikan matemaattisiin tarpeisiin, mistä eräänä jäänteinä ovat myös valohiukkasten ylösalaisin olevat energiat. Valohiukkasille pätee täsmälleen samat olemisen ehdot kuin kaikille muillekin fysiikan hiukkasille: on olemassa vain massaa ja massan matemaattista energiaa. Valohiukkasilla voidaan ajatella olevan helposti havainnoitava ”mikroskooppinen” rakenne ja sen lisäksi luonnollisesti vielä sisäinen rakenne. ”Mikroskooppisen” rakenteen selvittäminen aloitetaan perusfotonista $\gamma_0 = 91,12670537$ nm, jonka perusrakenne on tavanomaisella tavalla

$$\text{magneettijae} + \text{sähköjake} = (1/2 + 1/2) + (1/2 + 1/2) = 2 \quad (2.34)$$

$$\begin{array}{r} 1/2 \\ 1/2 + 1/2 \\ 1/2 \end{array} \quad (2.35)$$

Tässä ”magneettijakeet” $(1/2 + 1/2)$ ovat pystysuorassa ja ”sähköjakeet” ovat vaakasuorassa suunnassa. Edellinen sisältää käänteisen sähkökentän ja jälkimmäinen sisältää käänteisen magneettikentän. Todellisuudessa syntyy pyörivä kondensoitumispisteiden kehä lukujen $1/2$ kautta kuvassa 2.35, mikä on kaikkien valohiukkasten ydin. Yhtälöiden 2.34 ja 2.35 mukainen rakenne on nyt se, jonka massa on $\gamma_0 = 4,743077152 \cdot 10^{-36}$ kg, taajuus $f = 3,289841949 \cdot 10^{15}$ 1/s, värähdysluku $\omega = 2,832627993 \cdot 10^{18}$ 1/s ja ominaiskenttä = ensimmäisen kondensoitumispisteiden kehän säde $r = 3,861593229 \cdot 10^{-13}$ m. Viimeksi mainitusta saadaan valohiukkasten aallonpituudet, kun merkitään sähkökentän suuruutta $n \cdot r$

$$\lambda_n = 4 \pi \cdot 137^2 \cdot nr \quad (2.36)$$

$$\lambda_0 = 4 \pi \cdot 137^2 \cdot 3,86 \cdot 10^{-13} = 91,12670533 \text{ nm} \quad (2.37)$$

Jos valohiukkaset olisivat säännöllisiä hiukkasia, niin niillä kaikilla olisi eri nopeus samantapaisesti kuin atomien elektroneilla. Valohiukkaset ovat kuitenkin vain ”säännönmukaisia” hiukkasia, joilla on kaikilla sama pyörivä sähkömagneettinen ydin, mikä sitten on eräs tekijä, mistä seuraa melkein täsmällisen yhtäsuuret nopeudet gravitaatiokentässä. Valohiukkasten perusnopeus voidaan gravitaatiokentän lisäksi laskea valohiukkasista itsestään, sillä nehan muodostavat itse em. pyörivän sähkökentän

$$\begin{aligned}
v &= 2 \cdot 137 \cdot r \cdot \omega \\
&= 2 \cdot 137 \cdot 3,86 \cdot 10^{-13} \cdot 2,83 \cdot 10^{18} \\
&= c
\end{aligned}
\tag{2.38}$$

Perusfotonilla γ_0 magneettikenttä ja sähkökenttä ovat yhtä suuret, mutta näin ei voida olettaa olevan muilla valohiukkasilla. Käytännön syistä siirrytään puolikkaiden fotonien käsittelyyn, jolloin yhtälö 2.34 fotonille γ_0 saa muodon

$$1/2 + 1/2 = 1 \tag{2.39}$$

missä ensimmäinen $1/2$ = magneettijae ja toinen $1/2$ = sähköjoe. Fotonille $\gamma_4 = 364$ nm saadaan nyt vastaava rakenne puolikkaana

$$1/2 + 1/2 + (1/2 + 1/2 + 1/2) \tag{2.40}$$

$$= 1/2 + (1/2 + 3/2) = 1/2 + 4/2 = 5/2 \tag{2.41}$$

Tässä on edelleen magneettikenttä $1/2$, mutta sähkökenttä on $4/2$ ja tästä syntyy fotonin γ_4 aallonpituus 364 nm. Tilat $1/2 + 3/2$ ja $4/2$ tulee ymmärtää molemmat olemassa oleviksi, minkä lisäksi näillä on olemassa vielä alakentät 1 ja 3, vertaa kohdat 7A.1, 7A.2 ja 7A.8. Konstruoidaan vielä valohiukkasen $\gamma_5 = 456$ nm puolikas samalla tavalla

$$1/2 + (1/2 + 1/2) + (1/2 + 1/2 + 1/2) \tag{2.42}$$

$$= 1/2 + (1/2 + 1/2 + 3/2) = 1/2 + 5/2 = 6/2 \tag{2.43}$$

Nämä yhtälöt osoittavat, että valohiukkasilla aallonpituus on $N \cdot \lambda = \lambda_N$, missä N on sähkökentän suuruus ja siten koko valohiukkasen massa on

$$(N+1) \cdot \gamma_0 / 2 = \gamma_N \tag{2.44}$$

Tämä tarkoittaa, että magneettikenttiä on aina vain $1/2 + 1/2 = 1$. Edelleen voidaan ajatella, että elektronin kentässä fotonit ovat nimenomaisesti puolikkaina ja vasta kun kaksi tällaista puolikkaasta yhtyy, niin syntyy itsenäinen valohiukkanen, mikä lähtee itse polarisoimaansa suuntaan. Yhtälössä 2.44 on luku N nimenomaisesti yhden sähkökentän suuruus ja se, että kysymyksessä on aina kaksoishiukkanen sisältyy jo tekijään γ_0 , vertaa yhtälö 2.34 = γ_0 . Valohiukkasella $\gamma_4 = 364$ nm on N = 4 ja valohiukkasella $\gamma_5 = 456$ nm on N = 5.

Edellä valohiukkasista on käsitelty ikäänkuin ”mikroskooppisesti” ja valohiukkanen onkin hiukkasfysiikassa hyvin suuri hiukkanen, jolla on myös monikerroksinen sisäinen rakenne. Tätä sisäistä rakennetta voidaan tutkia spektriviivojen jakauman avulla sekä lämpötilojen ja sähkömagneettisten kenttien avulla, missä suureksi hyödyksi voivat olla myös eri alkuaineet ominaisspektreineen. Koska elektroni kykenee luomaan fotoneja sekä ulkoisesta jännitekentästä että lämpötilan avulla omasta primaarielektroniensa termokentästä, niin on pelkästään luonnollista olettaa, että valohiukkasilla saattaa olla samankaltainen sisäinen rakenne kuin elektroneilla ja että näillä on edelleen vähintäänkin yhtäläisyyttä protonien sisäisiin rakenteisiin. Hiukkasmaailma näyttää rakentuneen jotenkin samantyyppisesti suurista pieniin hiukkasiin.

Hiukkasfysiikan perusrakenneluku on 137 ja tämän käänteisluku on tunnetusti hienorakennevakio. Tämä muodostuu yhtäläisesti 100 alkior ryhmästä, joiden koko on 1,37 ja 137:stä alkior ryhmästä, joiden koko on 1.

$$137 \cdot 1 = 100 \cdot 1,37 \quad (2.45)$$

missä yhtälön vasen puoli voi kuvata magneettijaketta ja yhtälön oikea puoli sähköjaketta. Magneettijake on stabiili ja sähköjake on muuttuva. Tämän mukaisesti

$$\text{elektroni } e_0 = 1,37^2 \cdot 100^2 \cdot \text{fotoni } \gamma_0 \quad (2.46)$$

$$\text{fotoni } \gamma_0 = 1,37^4 \cdot 100^4 \cdot \text{b-kvarkki} \quad (2.46B)$$

Jos yhtälössä 2.46B valohiukkasilla kuitenkin on elektronin sisärakenne, niin valohiukkasten alkior ryhmät ovat silloin $1,37^2$ -kertaa suurempia, joten yhtälön 2.46B alkior ryhmien määrä 100^4 muuttuu määräksi $5,325136194 \cdot 10^7$ alkior ryhmää. Näillä alkior ryhmillä on sisäinen ja ehkä moninkertainenkin x^x -rakenne, joita on selvitetty muissa kohdissa, mutta käsitellään tässä yhteydessä näitä alkior ryhmiä b-kvarkkijoukkoina. Tällöin yhtälö 2.46B voidaan kirjoittaa

$$\gamma_0 = 137^4 \cdot b = 1,37^6 \cdot 5,32 \cdot 10^7 \cdot b \quad (2.47)$$

Kun sähkömagneettiset kentät ovat tästä $1/137$ -osa, niin näille kentille voidaan saada kokonaistulos (vrt. kohta 7A.1)

$$\text{sm-kentät } (\gamma_0) = 1,37^6 \cdot 388593,9899 \text{ alkior ryhmää} \quad (2.48)$$

riippumatta siitä, miten sähköjakeet ja magneettijakeet muuttuvat koko ajan toisikseen. Tästä tuloksesta tulee sitten jokseenkin suoraan Lambin siirtymä, ylihienosilppouma, protonin rakenne ja todennäköisesti jopa gravitaatiokentän rakenne, kuten kohdassa 7A.1 on esitetty. Valohiukkasen kannalta oleellista on, että kun atomin elektroni luo fotoneja, niin tässä luomistapahtumassa aivan ilmeisesti fotoni saa ja perii elektronin rakenteita, jolloin juuri syntyy terävät ja pysyvät atomien spektrit. Kukin elektroni on erilainen juuri sillä tavalla kuin spektrit yksiselitteisesti osoittavat ja tämän erilaisuuden alkuperä taas on atomiytimissä.

Kun koetetaan mennä syvemmälle valohiukkasten rakenteeseen, niin joudutaan todennäköisesti x^x -tyyppisiin rakenteisiin, jotka vuorottelevat rakenneluvun $137 / 100 = 1,37$ kerrosten kanssa. Tällaisen rakenteen tulee jatkua vähintään pitkälle ϕ -hiukksiin aivan kuten protoneillakin, mutta tässä yhteydessä koetetaan selvittää vain ensimmäinen porras b-kvarkkiin asti. Elektronien perusjakeen e_0 perustavanlaatuinen alkior ryhmä on Comptonin elektroni e_c

$$e_0 = 2 \cdot 137^4 \cdot e_c \quad (2.48)$$

ja tämän voidaan olettaa olevan jotenkin tekijänä myös valohiukkasissa. Kun $e_c = 137^2 \cdot b/2 = 9389,431215 \cdot b$ ja kun e_c tulee olettaa sisäiseksi rakenteeksi $2 \cdot (1+1+3) = 10$, niin saadaan yhdeksi alkiorakenteeksi

$$e_c/10 = 938 \cdot b \quad (2.49)$$

$$x^x = 938 \quad (2.50)$$

$$x = 4,530471774 \quad (2.51)$$

$$\rightarrow e_c = 10 \cdot x^x \cdot b \quad (2.52)$$

$$\rightarrow \gamma_0 = 20 \cdot 137^2 \cdot x^x \cdot b \quad (2.53)$$

Yhtälö 2.53 on monin tavoin havainnollinen ja hyvä yhtälö, ja vaikka se on tietysti edelleen jaollinen luvulla x^x , niin ei tehdä tätä, koska valohiukkasella tarvitaan n -kertainen zig-zag pilkkoutuminen $1/137^n$ -alkioryhmiin. Luku $x = 4,53$ saattaa esiintyä Lambdin siirtymässä ja luonnonluvussa e (vrt. yhtälöt 7A.12C ja 11.40), joten se on myös tässäkin mielessä ns. ”hyvä luku”. Luonnollisesti on olemassa suuri joukko x^x -tyyppisiä ratkaisuja, mutta vaatimus Comptonin elektronin $= e_c$ ja gravitaatiokentän elektronin $= b$ -kvarkki esiintymisestä ratkaisussa rajoittaa merkittävästi erilaisia vaihtoehtoja. Yhtälön 2.47 jälkimmäisestä termistä $5,32 \cdot 10^7$ päästään rakenteisiin

$$(1/x)^{1/x} = e \quad (2.54)$$

$$x = 0,5671432904 \quad (2.55)$$

$$= 6,314382954 \cdot 10^{-45} \text{ kg} \quad (2.56)$$

ja tästä ehkä taas sekä b -kvarkkiin että Comptonin elektroniin e_c , mikä on esitetty kohdassa 7A.1 (erik. yhtälö 7A.7M), joten tätä ei tässä toisteta, mutta todetaan kuitenkin, että luvulla $x = 0,567$ on uskomattoman yksinkertainen yhteys hienorakennevakioiden kaikkien numeroiden tarkkuudella eli

$$x - (1+1/100) / (x \cdot 100^3) = 2 / 1,37^4 \quad (2.57)$$

Tässäkin yhteydessä on hyvin kiehtovaa, että protonit, fotonit ja gravitaatiokenttä näyttävät kaikki rakentuneen samanlaisista alkoryhmistä $2 \cdot 1,37 = 2,740719790$ ja $e = 2,71828$, jotka ovat sekä matematiikassa että fysiikassa kaksi erilaista luonnon peruslukua, mutta arvoltaan samanlaisia ja jotka voidaan useammallakin tavalla muuntaa toisikseen.

Kun fotoni täsmää nopeutensa gravitaatiokenttään samantapaisesti kuin elektroni täsmää kiihdyttimissä nopeuttaan sähkökenttään, niin ei ole olemassa mitään todellista doppler-ilmiötä valolähteen suhteen sen enempää tähtitieteessä kuin maanpäällisessä fysiikassa. Valohiukkanen on aina sama valohiukkanen lähtipä se mihin tahansa suuntaan ja sen koon määräävät vain paikalliset olosuhteet. Valohiukkasen muuttumaton mitta on sen sähkökentän koko N ja sen kokonaismassa $(N+1) \cdot \gamma_0 / 2 = \gamma_N$. Valohiukkasen aallonpituus voidaan puolestaan ilmoittaa matkana n kappaletta gravitaatiokentän soluja ja kun se on valohiukkasen muuttumaton mitta, niin tästä seuraa, että valohiukkasilla on erilaisia aallonpituuksia erilaisissa olosuhteissa ja myös kulkusuunnan suhteen, mutta ei tietenkään edelleenkään minkäänlaista Doppler-ilmiötä liikkuvan objektin suhteen (vrt. tähtitieteen kohta 5: Doppler-ilmiö). Sen sijaan on olemassa valohiukkasten doppler-ilmiö liikkuvan mittalaitteen ja taajuuden suhteen, sekä luonnollisesti hiukkaspulssien suhteen. Viimeksi mainittu on sama asia kuin mistä tulee tunnettu nopeusmittaus tutkalla. Aina kun mitataan valohiukkasen taajuutta tai aallonpituutta liikkuvalla mittalaitteella, on ajateltava, että liikkuko mittauskenttä mittalaitteen mukana vai ei. Erilaisilla laitteilla ja erilaisissa olosuhteissa tilanne voi olla tässä suhteessa erilainen. Fizeaun jo vuonna 1851 suorittamat valonnopeuden mittauskokeet osoittivat, että valohiukkasella on nesteessä suurempi nopeus virran suuntaan kuin virtaa vastaan. Tämä tarkoittaa, että neste vetää ainakin osittain gravitaatiokenttää mukanaan. Jos sitten valohiukkasten mittauksiin käytetään läpinäkyvää liikkuvaa materiaalia, vaikkapa prismoja, niin nämä voidaan rinnastaa liikkuvaan nesteeseen. Jos valohiukkasen mittauslaitteen mittakenttä liikkuu täysin mittalaitteen mukana, niin valohiukkaselle saadaan tietysti aina nopeus c riippumatta mistään mittalaitteen tai havainnoitavan objektin suunnasta tai nopeudesta. Jos valohiukkasen mittalaitteen mittakenttä ei liiku ollenkaan mittalaitteen mukana ja valohiukkasen välinen

nopeusero kaukana toisistaan on x , niin mittalaite antaa valohiukkaselle nopeuden $c+x$. Michelsonilla ja Morleyllä oli aikanaan kaikissa suunnissa $x = 0$ ja siksi ei eroja pitänyt löytyäkään, kuten edellä on jo esitetty. Fysiikan reaalisessa mittaustilanteessa oletettavasti ollaan jossain tässä välissä ja eri nopeuksilla eri paikassa paitsi silloin, kun esimerkiksi magneettikenttien avulla kytetään mittakenttä kiinnittämään mittalaitteeseen.

Edelleen kun fotonin nopeus gravitaatiokentästä ja gravitaatiokentän kasvaessa sen N -kentän nopeus alenee, niin myös fotonin nopeus alenee. Kokeellinen fysiikka osoittaakin yhtäpitävästi tämän kanssa, että fotonien nopeus hidastuu auringon lähellä ja aivan erikoisesti galaksien keskustoissa ($\rightarrow 0,1 \cdot c$). Einsteinilainen valon nopeuden vakioisuus on fysiikassa mieletön ja siitä ei ole löytynyt yhtään ainoata pätevää todistusta. Tulevaisuudessa tullaankin ihmettelemään, miten tällainen uskomus saattoi olla vallalla usean sukupolven ajan, sillä se antaa useita vääriä ennusteita ja itse asiassa usein juuri ylösalaisin olevia. Tämän osoittaa esimerkiksi hyvin tärkeä Mössbauerin ilmiö. Mikäli maapallolla vallitsee normaali tilanne gravitaatiokentän suhteen (vrt. tähtitieteen yhtälö 9.1), niin koko gravitaatiokentän G tulee hitaasti liikkua maapallon sisälle. Tällöin valohiukkasten aallonpituuden tulee pidentyä, kun kulkusuunta on ylhäältä alas ja vastaavasti lyhentyä, kun kulkusuunta on alhaalta ylös, mutta taajuus sekuntia kohti säilyy kummassakin tapauksessa ennallaan. Suhteellisuusteorian ennuste on kuitenkin päinvastainen ja tunnettu Mössbauerin ilmiö osoittaa suhteellisuusteorian ennusteen vääräksi.

Mössbauerin ilmiö on tässä yhteydessä ymmärretty monella eri tavalla väärin. Fotonin liike-energia maapallon pinnan suhteen riippuu kyllä teoriassa siitä, että kulkeeko fotonin ylös vai alas, mutta tällä ei tässä tapauksessa ole mitään tekemistä korkeuden h tai Δh :n kanssa. Tämän lisäksi fotonin ei vaikuta sama painovoimakiihtyvyyden g kuin protonisiin alkuaineisiin vaan pelkästään kentän G liike ja lopuksi vielä massa ei ole Einsteinin relaation mukainen $m=hf/c^2$ (vrt. esim. Riitta ja Kaarle Kurki-Suonio: Aaltoliikkeestä dualismiin, s. 64). Tämän takia ei ole olemassa valohiukkasille energiaeroa $\Delta E = mg \cdot \Delta h$ ja kun vielä todetaan, että energiat $E=mc^2$ ja $E=hf$ ovat hiukkasfysiikassa ylösalaisin toisiinsa nähden, niin voitaneen todeta, että tässä tärkeässä asiassa on fysiikalta mennyt kaikki muu väärin paitsi todellinen mittaustulos. Kun Mössbauerilähde on ylhäällä ja ilmaisimien alhaalla, niin edellistä pitää kuljettaa ylöspäin tai jälkimmäistä alaspäin, jotta resonanssiabsorptio syntyy. Näin taas on tehtävä täsmälleen silloin, kun gravitaatiokenttä G virtaa hitaasti kokonaisuutena maapallon sisällä, jolloin juuri saadaan resonanssiajat säilymään ennallaan. Tämä sopii yhteen sen kanssa, mitä kirjassa Misner, Gravitation, s. 1056 sanotusti toistettuna kirjoitetaan Poundin ja Sniderin mössbauerikokeesta: ”This result tells one that the local Lorentz frames are not at rest relative to the Earth’s surface, rather they are accelerating downward”. Kääntäen tämä tarkoittaa, että tässä voi olla aivan erinomainen keino määrittää gravitaatiokentän G liike kokonaisuutena pitäen mielessä, että painovoima syntyy pääosin φ -kentän N -komponentista ja gravitaatiokentän $1/N$ -komponentista, niin kuin toisaalla on selvitetty.

Fysiikan luoma kuva vetyatomista ei ole täysin oikein, vaikka elektronin todennäköisyysjakauma kuvaakin melko hyvin elektronin pilkkoutunutta kenttää ja vaikka vetyatomien spektreistä tehdyt matemaattiset rakenteet täsmäävätkin hyvin itsensä kanssa. Ensinnäkään atomeilla ei ole olemassa yhtenäistä elektronia $e_{01} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, vaikka tällainen laboratorioelektroni onkin mahdollinen, vaan atomien elektroniryhmät ovat muotoa $1 \cdot e_0 + 3 \cdot e_0 + 5 \cdot e_0 + \dots$ ja kullakin atomilla omanlaisensa siten kuin spektrit osoittavat. Atomeilla voidaan ajatella olevan tietyssä mielessä energiatasot $n^2 = 1+3+5+\dots$, joissa jokaista elektronin e_0 kenttää vastaa $137 \cdot \gamma_0 = 11,7^2 \cdot \gamma_0$. Nämä elektronit ja niiden kentät 1, 3, 5... ovat kaikki koko ajan olemassa olevia ja ne kaikki voivat luoda, luovuttaa ja siepata fotoneja. Tämän takia ei vetyatomilla ole olemassa sellaisia pääkvanttitasoja n eikä näihin liittyviä minkäänlaisia elektronin hyppäyksiä, jotka tuottaisivat valokvantin hf ja kaiken lisäksi energia $E = hf$ on valohiukkasilla epälineaarisesti ylösalaisin todelliseen matemaattiseen energiaan $E_0 = mv^2 = N \cdot m_{\gamma_0} \cdot c^2$ nähden.

Kun Bohrin taajuusehto on

$$hf = E_i - E_f \quad (2.58)$$

ja se perustuu ylösalaisin oleviin energioihin $E = hf$, niin voisi luulla, että tällä yhtälöllä 2.58 ei mitenkään voida saada oikeita tuloksia. Tästä ongelmasta fysiikka on selvinnyt sillä, että se käyttääkin ylösalaisin olevia energioita, jotka sitten enemmän tai vähemmän sattumalta matemaattisten konstruointien kautta antavat oikealta näyttäviä tuloksia vaan ei tietenkään oikeita tuloksia. Tämä ilmenee hyvin seuraavasta yhtälön 2.58 kehittelmästä, missä vetyatomien ”perustilan” energiaa on merkitty $E_{13,6} = 13,60569811 \text{ eV}$

$$hf = E_{13,6} \cdot \left| \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right| \quad (2.59)$$

$$= hc / \lambda = hc / \lambda_0 \cdot \frac{\lambda_0}{\lambda} = E_{13,6} \cdot \frac{\lambda_0}{\lambda} \quad (2.60)$$

$$\rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda} = \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \quad (2.61)$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \cdot \frac{m^2 n^2}{m^2 - n^2} \quad (2.62)$$

Näissä yhtälöissä λ_0 on perusfotonin γ_0 aallonpituus, mikä taas puolestaan on tarkalleen Rydbergin vakion käänteisluku

$$\lambda_0 = 91,12670537 \text{ nm} \quad (2.63)$$

$$1/R = 91,12670538 \text{ nm} \quad (2.64)$$

Nämä ovat teoreettisiä arvoja ja todellinen arvo yhtälölle 2.63 on hieman suurempi. Balmerin yleistetystä yhtälöstä vetyatomille saadaan vastaavasti

$$\frac{1}{\lambda} = R \cdot \left| \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right| \quad (2.65)$$

$$= \frac{1}{\lambda_0} \cdot \frac{m^2 - n^2}{m^2 n^2} \quad (2.66)$$

$$\rightarrow \lambda = \lambda_0 \cdot \frac{m^2 n^2}{m^2 - n^2} \quad (2.67)$$

Kuten voidaan todeta, niin yhtälöt 2.62 ja 2.67 ovat täsmälleen samat ja näin tietysti piti ollakin. Yhtälö 2.67 on oikeaan osunut matemaattinen konstruktio ilman selityksiä, kun taas yhtälön 2.62 virheellisyys liittyy sen selityksiin. Elektronikentät ja niiden alakentät ovat mallinomaisessa tapauksessa

$$\begin{aligned} 1 &= 1 \\ 1 + 3 &= 4 \end{aligned} \quad (2.68)$$

$$1 + 3 + 5 = 9$$

jne.

Nämä ovat aina vähintään kaksoisrakenteita hiukkasfysiikan normaaliin tapaan, joissa tavanomaisesti atomeilla toinen jae on toista pienempi. Nyt yhtälö 2.67 voidaan kirjoittaa yleiseen muotoon

$$\lambda = \lambda_0 \cdot \frac{(1 + 3 + 5 + \dots)(1 + 3 + \dots)}{(1 + 3 + 5 + \dots) - (1 + 3 + \dots)} \quad (2.69)$$

$$= \lambda_0 \cdot \frac{A \cdot B}{A - B} \quad (2.70)$$

Nämä yhtälöt 2.69 ... 2.70 sisältävät luonnollisesti kaikki vetyatomien perusspektriviivat, joissa tulo $A \cdot B$ tulee ymmärtää sisäkkäin olevien rakenteiden erääksi kokonaisalkiomääräksi määrättyä rakennejaetta kohti. Kun jakeet A ja B muodostavat parin, niin ilman paria jää jae A-B ja edellä esitetyn perusteella voidaan päätellä, että eräässä värähdysvaiheessa edellä esitetty erään jakeen kokonaisalkiomäärä jakautuu tasan tälle parittomalle jakeelle, mikä on ns. aktiivinen jae. Tämä suurimpien jakeiden aktiivinen merkitys näkyy jo ominaislämmöissä, missä vetymolekyylillä H_2 on $C_p : C_v = (7+7) : (5+5) = 1,41$. Yhtälön 2.69 osoittama alkiorhymien ryhmittyminen on ”suurimittakaavaista” ja ”näkyvää”, missä kauempana alla on x^x -tyyppiset rakenteet ja tulo

$$(1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 13)^n = 135135^n \quad (2.71)$$

Erikoisesti tässä yhteydessä voidaan huomata, että ”tavallinen” atomiyhdistelmä antaa tuloksen

$$\frac{(1 + 3 + 5)(1 + 3)}{1 + 3 + 5 - 1 - 3} \cdot 137^2 = 135201,600 \quad (2.71B)$$

$$135135 + 135,135^2 / (2 \cdot 137) = 135201,630 \quad (2.71C)$$

Vaikka edellä on osoitettu, että yhtälöt 2.58 ja 2.69 ovat matemaattisesti yhtäpitävät, niin lasketaan tämä vielä konkreettisesti yhdelle tapaukselle. Vetyatomien rakenteelle $1+3+5$ saadaan rakenneyhtälöstä 2.69 teoreettisesti

$$\lambda = \lambda_0 \cdot \frac{(1 + 3 + 5)(1 + 3)}{5} = 656,1122787 \text{ nm} \quad (2.72)$$

Vastaavasti yhtälöstä 2.58 saadaan

$$f = (E_i - E_f) / h = (3,401424528 - 1,511744234) / h = 4,569224904 \cdot 10^{14} \text{ 1/s} \quad (2.73)$$

$$\lambda = c / f = 656,1122823 \quad (2.73B)$$

Täsmälleen samalla tavalla yhteensopivuus on täydellinen kaikkien muidenkin spektriviivojen osalta, vaikka energiat hf ovat ylösalaisin. Tämän lisäksi täsmälleen samat rakenteet esiintyvät ylösalaisin olevissa energiatasoissa n kuin yhtälössä 2.69. Loppukertausena todetaan kuitenkin, että käsitteellinen ero tulosten 2.72 ja 2.73 välillä on yhteensovittamattoman suuri. Kun tulos 2.72

ilmoittaa sen alkiryhmän = 656 nm, mikä vetyatomin jakeesta 5 voi irrota, niin yhtälöt 2.73 ja 2.73B eivät ilmoita mitään järkevää todelliseen fysiikkaan liittyvää, paitsi että matemaattinen numerosarja sattuu olemaan sama. Planckin energia tulokselle 2.73 ja Bohrin taajuusehdolla on

$$hf = E_i - E_f = 1,889680294 \text{ eV} \quad (2.74)$$

missä joudutaan vielä sellaiseenkin outoon tilanteeseen, että energiatasojen energiat ovat negatiivisia ja vielä oudompaan tilanteeseen joudutaan, kun tätä ryhdytään perustelemaan verrannollisuusenergiana tilanteeseen $n = \infty$. Tuloksesta 2.72 saadaan vastaavasti ensiksi sähkökentän suuruudeksi

$$N = 656 / 91 = 7,2 \quad (2.75)$$

ja sitten yhtälön 2.44 mukaisesti

$$(N+1) \cdot \gamma_0 / 2 = 4,1 \cdot \gamma_0 = 1,944661632 \cdot 10^{-35} \text{ kg} \quad (2.76)$$

Tämän todellinen matemaattinen energia $E = mc^2$ on

$$1,94 \cdot 10^{-35} \cdot c^2 = 1,747774713 \cdot 10^{-18} \text{ J} \quad (2.77)$$

$$= 10.90874696 \text{ eV} \quad (2.78)$$

Kun fotonin γ_0 energia on fysiikassa kiinnitetty lukuun $E = hf = 13,6 \text{ eV}$, niin sen todellinen energia on $mc^2 = 2,66066999 \text{ eV}$ ja tarkistuksena myös tästä saadaan $4,1 \cdot 2,66 = 10,90874696 \text{ eV}$ valohiukkaselle, jonka aallonpituus on 656 nm. Tulos 2.74 on virheellinen ja tulos 2.78 on oikein.

Kun ajatellaan valohiukkasen heijastumista ja taittumista ja kun ajatellaan kahtaistaittumista sekä erikoissäntöistä sädettä ja yleissäntöistä sädettä, niin tullaan ajatukseen, että valohiukkanen voi todellisuudessa olla kaksinkertainen kaksoisrakenne tai jopa ”kolmoisrakenne” (1 x 3 tai 2 x 3), missä komponentit ovat erilaiset ja vaihtuvat koko ajan toisikseen. Edellä on esitetty, että valohiukkasen aallonpituus syntyy, kun valohiukkanen pilkkoutuu $1/137^n$ -osaan ja näin syntyneiden alkiryhmien vaihenopeudet ovat siten erilaisia, että kondensoitumispaikat on aina aallonpituuden välein. Tähän samaan tulokseen voidaan nyt tulla yksinkertaisemminkin. Gravitaatiokenttä on rakennetta termoni $r_0 = 2 \cdot \text{Comptonin elektronin } e_c$ ja toisaalta fotonin $\gamma_0 = 137^2 \cdot r_0 = 2 \cdot 137^2 \cdot e_c = 137^4 \cdot b$.

Oletetaan nyt, että valohiukkanen onkin kahden valohiukkasen yhdistelmä $\gamma_0 + \gamma_0'$ siten, että toisen hiukkasen γ_0' sähkökenttä on yhden gravitaatiokentän alkiryhmän verran pienempi ja lähtee yhden täyden värähdyksen verran myöhemmin. Tästä ilmiöstä ja siihen liittyvästä matematiikasta seuraa, että kaikki valohiukkaset saavat täsmälleen oikeat aallonpituudet. Tämä matematiikka menee seuraavasti

$$\gamma_0' = \gamma_0 - r_0 \quad (2.79)$$

$$= \gamma_0 - \gamma_0/137^2 \quad (2.80)$$

$$\omega_0' = \gamma_0/\gamma_0' \cdot \omega_0 = 1,000053251 \cdot \omega_0 \quad (2.81)$$

$$f_0' = 1,000053251 \cdot f_0 = 3,290017147 \cdot 10^{15} \text{ 1/s} \quad (2.82)$$

$$\begin{aligned} r' &= (\gamma_0' / \gamma_0)^{1/2} \cdot r = 0,999973374 \cdot r \\ &= 3,86149041 \cdot 10^{-13} \text{ m} \end{aligned} \quad (2.83)$$

$$\begin{aligned} v' &= (\omega_0' \cdot r' / \omega_0 \cdot r) \cdot c = 1,000026627 \cdot c \\ &= 2,998004404 \cdot 10^8 \text{ m/s} \end{aligned} \quad (2.84)$$

$$\lambda_0' = v' / f' = 91,12427901 \text{ nm} \quad (2.85)$$

Kun nämä fotonin alkiryhmät lähtivät yhden täyden värähdyksjakson = matkan $2\pi r = 2,42631 \cdot 10^{-12}$ m myöhemmin, niin tämä tulee lisätä tulokseen 2.85 jolloin saadaan

$$\lambda_0' + \lambda_c = 91,124 \cdot 10^{-9} + 2,426 \cdot 10^{-12} \quad (2.86)$$

$$= 91,12670532 \text{ nm} \quad (2.87)$$

Kun teoreettinen $\lambda_0 = 91,12670537$ nm, niin tulos on kaikkien mahdollisten mittaustarkkuuksien rajoissa sama kuin teoreettinen tulos. Valohiukkanen $\gamma_0 + \gamma_0'$ kondensoituu yhtäaikaisesti siis aina tuloksen 2.87 välein, mikä sallii myös γ_0 ja γ_0' muuttumisen toisikseen aina kondensoitumispaikassaan. Tilanne ja matemaattiset menetelmät ovat samat kaikille valohiukkasille. Sähkökentän koon kasvaessa tarkkuus näyttää edelleen paranevan, minkä lisäksi tällä tavalla syntyy hyvin oppikirjamainen kuva sähkömagneettisesta aaltoliikkeestä, mikä tarkoittaa hiukkasten = alkiryhmien tiheää jaksottaista pilkkoutumista ja kondensoitumista. Tämä taas tarkoittaa vähintään kahta pilkkoutumista 1/137 –osaan eikä näiden pilkkoutumisten tarvitse olla saman luonteisia.

Lasketaan vielä samalla tavalla tulos $\gamma_{656} = 656,1122787$ nm. Tässäkin tapauksessa sähkökenttien kokonaisero r_0 ja koko sähkökenttä on aiemmin esitetyn mukaisesti

$$\text{sähkökenttä } \gamma_{656} = 7,2 \cdot \text{sähkökenttä } \gamma_0 \quad (2.88)$$

Fotonin γ_{656} ensimmäinen sähköjake γ_0'' on yhtä suuri kuin fotonin γ_0 sähköjake ja ratkaistaan tehtävä tämän tiedon avulla. Tällöin saadaan

$$\gamma_0'' = \gamma_0 - r_0 / 7,2 \quad (2.89)$$

$$= \gamma_0 - \gamma_0 / (7,2 \cdot 137^2) \quad (2.90)$$

$$\omega_0'' = 1,000007396 \cdot \omega \quad (2.91)$$

$$f_0'' = 3,289866281 \cdot 10^{15} \text{ 1/s} \quad (2.92)$$

$$r'' = 0,999996302 \cdot r \quad (2.93)$$

$$\begin{aligned} v'' &= 1,000003698 \cdot c \\ &= 2,997935666 \cdot 10^8 \text{ m} \end{aligned} \quad (2.94)$$

$$v'' / f_0'' = 91,12636838 \text{ nm} = \lambda'' \quad (2.95)$$

Luku λ'' on nyt se matka, minkä jake γ_0'' on kulkenut pilkkoutuneena 1/7,2 –osa jaksossa. Tähän on siten lisättävä $\lambda_c / 7,2$, minkä matkan valohiukkanen kulki pilkkoutumisen välillä yhtä sähköjakea kohti, jolloin saadaan

$$91,1263 \cdot 10^{-9} + 2,426 \cdot 10^{-12} / 7,2 = 91,12670537 \text{ nm} \quad (2.96)$$

$$7,2 \cdot 91,12 = 656,1122786 \text{ nm} \quad (2.97)$$

mikä on tarkalleen oikea tulos.

Valohiukkanen γ_0 voidaan aivan hyvin käsittää myös summaksi $\gamma_0/2 + \gamma_0'/2 = \gamma_0/2 + \gamma_0'/2 = \gamma_0$, jolloin puolikkaiden ero on tasan yksi Comptonin elektroni e_c . Tällöin päädytään itse asiassa taas yhtälöön 2.79, mikä nähdään seuraavasta.

$$\gamma_0'/2 = \gamma_0/2 - e_c = \gamma_0/2 - r_0/2 \quad (2.98)$$

$$\gamma_0' = \gamma_0 - r_0 \quad (2.99)$$

Oikea aallonpituus syntyy ilmeisesti aina, kun sähkökenttien pilkkoutuminen toteuttaa yhtälöparin

$$\gamma_0 = \gamma_0' - r_0/n \quad (2.100)$$

$$s = \lambda_c / n \quad (2.101)$$

missä s on pilkkoutumismatka luettuna kondensoitumispiesteestä kullekin pilkkoutumisjakeelle erikseen moninkertaisissa pilkkoutumisissa. Edellä luvulla n on ollut arvot $n=1$ ja $n=7,2$, mutta sillä voi aivan hyvin olla myös arvot $n=1/137$ tai $n=7,2/137$. Luku n ei ole mitenkään rajoitettu, vaan se voi olla myös pitkä desimaaliluku. Joka tapauksessa valohiukkasan on peruspilkkouduttava vähintään kahdesti $1/137$ -osaan, minkä jälkeen rakenteen määräämällä lisäpilkkoutumisella tullaan valohiukkasan x^x -tyyppisiin b-kvarkkialkioryhmiin. Valohiukkasan pääkomponenttien ei tarvitse pilkkoutua samalla tavoin ja on viitteitä siihen, että valohiukkaselle saattaakin olla kaksi erilaista pääkomponenttia, jotka voivat muuntua toisikseen. Laser-valo on selvästikin jono yhdenlaisia pääkomponentteja = valohiukkasia, jotka pitkälle menevän pilkkoutumisen sijasta reagoivatkin toinen toistensa kanssa jo toisessa tai kolmannessa sähkökentän kondensoitumispiesteessä. Tästä juuri tulee niiden suuri ”tiheys”.

Lopuksi vielä kertauksena toistetaan, että atomien elektronikenttien värähdysluvulla ja näiden kenttien emittoimien tai absorboimien valohiukkasten taajuudelle ei ole mitään suoranaista yhteyttä. Normaaliolosuhteissa vetymolekyylin H_2 värähdysluku on $3,84491654 \cdot 10^{11}$ 1/s ja tähtitieteen vetyatomien elektronikentän värähdysluvun voidaan olettaa olevan samalla suuruusluokka-alueella $10^{11} \dots 10^{13}$ 1/s. Tämä ei ole lähellekään valohiukkasten todellisia värähdyslukuja, minkä lisäksi atomien elektronikentissä voidaan ajatella esiintyvän yhden yhtenäisen värähdysluvun, mutta elektronien käänteisissä fotonikentissä syntyy yhtäaikaaisesti useita eri aallonpituuksia, kuten spektreistä hyvin tiedetään. Vielä vähemmän valohiukkasten taajuuksia voidaan liittää atomien tai molekyylien pyörimiseen, koska atomit eivät pyöri, eivät edes kaasuatomit.

Jos avaruusalus liikkuu valon nopeudella muutaman kuun etäisyydellä maapallosta ja lähettää valomerkkejä, niin sen voidaan selvästi omin silmin nähdä kulkevan valonnopeudella, mikä on sama kuin valohiukkasten ominaisnopeus maapallon lähellä. Se, että tällainen verkkainen nopeus olisi yleinen maksiminopeus, ei ideana ole mitenkään mielekäs. Ajatuksellisesti se vastaa samaa kuin jos 1800-luvulla joku kaupunginhallitus olisi päättänyt, ettei junien tarvitse kulkea yli 10 km/h.