2B. HE^+-SPEKTRIN PERUSSIIRTYMÄT

Spektrien perussiirtymien tutkimisella päästään syvälle sisälle valohiukkasten sähkökenttien kerrostuneeseen rakenteeseen. Kun näihin tietoihin liitetään olemassa oleva informaatio α-hiukkasista ja röntgen-spektristä, niin ei voida olla ollenkaan varmoja siitä, että suuret organisaatiot suurilla hiukkaskiihdyttimillä pääsisivät yhtä pitkälle $\longrightarrow$ tämä voi olla jo teoreettisestikin mahdotonta, sillä gravitonin g_0 Planckin käänteisenergia on 90,1008 TeV. Tässä yhteydessä tutkitaan seuraavia siirtymiä

2B.1 Vedyn Rydbergin vakio ja perussiirtymä
91,12 nm $\longrightarrow$ 91,17 nm

2B.2 Heliumin Rydbergin vakio

2B.3 Helium-ionin He^+ hienorakennesiirtymä

2B.4 Helium-ionin He^+ Lambin siirtymä

2B.5 He^+-spektrin perussiirtymät sähkökentän hiukkasina

2B.6 Lambin siirtymä x^x-rakenteena

2B.7 Loppulause

Valohiukkasten tutkiminen ulottuu syvälle φ-kentän hilajärjestelmän rakenteisiin (vrt. taulukot 6.1 ja 6.2) ja toistaiseksi voidaan eräänä protoneihin ja valohiukkasiin liittyvänä perushiukkasena pitää ζ_0-hiukkasta. Kun γ_0 = 91,12670537 nm on valohiukkasten perushiukkanen ja sen voidaan ajatella peruspilkkoutuvan b-kvarkkirakenteiksi, niin nämä b-rakenteet vastaavat suuruusluokaltaan sekä tärkeimpiä kosmisia hiukkasia että gravitaatiokentän elektroneja = b-kvarkkiryhmiä. Näitä eri hiukkaslajeja sitovat toisiinsa yhtälöt

$$p_0 = 137^4 \cdot \gamma_0 \tag{2B.1}$$

$$= 137^8 \cdot b$$

$$= 137^{12} \cdot \varphi_0$$

$$= 137^{18} \cdot \zeta_0$$

$$\longrightarrow \gamma_0 = 137^4 \cdot b = 137^{14} \cdot \zeta_0 \tag{2B.2}$$

Valohiukkasten aallonpituuden määrää niiden sähkökentät, joilla on kaikkien muidenkin hiukkasten ja hiukkaskenttien tapaan monimuotoinen eksponenttinen ja logaritminen kerrosrakenne $\longrightarrow$ eräänlainen sisäkkäisistä värähdyspiireistä syntyvä sykkivä ja ”kiertävä” kondensoitumispisteiden ja kenttien rakenne. Nämä kondensoitumispisteet, joista protonit, elektronit ja valohiukkaset ovat tunnetuimmat esimerkit, ovat jotenkin säiemäisiä alkioryhmärakenteita useassa kerroksessa ja useana kierteenä $\longrightarrow$ ne saattavat muistuttaa kromosomirakenteita. Kentät puolestaan ovat myös aina hiukkasrakenteita useassa kerroksessa, joissa on useita välikondensoitumispisteitä. Massaton kenttä on mahdoton ajatus. Kondensoitumispisteet ja kentät ovat yhteenkuuluvaa värähtelevää kokonaisrakennetta, mikä on olemassa kaikilla hiukkasilla ja mikä saattaa muodostaa hyvin stabiileja rakenteita myös kenttiin. Valohiukkasilla ydinkondensoitumispisteeseen liittyvän sähkökentän rakenne vuorovaikuttaa gravitaatiokentän kanssa antaen valohiukkasille gravitaatiokentän koosta riippuvan vaihtelevan nopeuden samankaltaisesti kuin elektroneille voidaan antaa erilaisia nopeuksia erilaisilla keinotekoisilla sähkökentillä. Valohiukkasten ominaisnopeus maapallon pinnalla on suuruusluokkaa $3 \cdot 10^8$ m/s ja se vaihtelee valohiukkasittain ja paikan mukaan viimeistään yhdeksännen merkitsevän numeron kohdalla. Tämä on tosiasiallisesti hyvin hidas nopeus sekä hiukkasfysiikassa että avaruudessa eikä ole mitenkään perusteltua väittää sen olevan millään tavoin mikään maksiminopeus $\rightarrow$ tällainen perusteeton väite johtaa suuriin tieteellisiin ongelmiin.

Valohiukkasten alkuperä on atomien elektronien kenttien ulommissa säiemäisissä kondensoitumispisteissä, jotka luovat valohiukkasia ja jotka ovat aina olemassa. Myös kaasumaisessa hilajärjestelmässä nämä kondensoitumispisteet ovat avainasemassa ja näiden kautta syntyy sekä lämmönsiirtyminen että paine. Erillisillä yksittäisillä atomeilla ja yksinkertaisilla ioneilla elektronikentät luovat nämä kondensoitumispisteet omien elektronikenttiensä kanssa, mistä seuraa usein hyvin ”puhtaat” spektrit $\rightarrow$ helium-ioni He^+ on malliesimerkki tästä.

Koska nämä elektronien kenttien ulkoiset kondensoitumispisteet luovat valohiukkasia, niin näin syntyy emissiospektri, mikä sisältää tiheästi spektrisarjoja jäljempänä kuvatulla tavalla. Absorptiospektri taas syntyy kentistä, kun atomien elektronien kentät absorboivat kukin omanlaisiaan valohiukkasten sähkökenttien alkioryhmiä, mistä seuraa, että emissiospektri voi olla ”rikkaampi” kuin absorptiospektri. Useissa spektriviivojen tapauksissa on kysymyksessä useiden eri spektriviivojen yhdistelmä, joiden alkuperä samassakin kohdassa voi syntyä erilaisista rakenteista vaikka näitä spektriviivoja ei aina voida erottaa toinen toisistaan. Valohiukkasten aallonpituuksissa on yksinkertaisesti kysymys sähkökentän alkioryhmistä eikä mistään muusta ja täysin väärin on väittää, että atomien liikkeellä tai vaikkapa taivaankappaleiden liikkeellä olisi tekemistä valohiukkasen sähkökentän ja aallonpituuden kanssa $\rightarrow$ yksittäisellä valohiukkasella ei ole doppler-ilmiötä, mutta sähkömagneettisilla pulsseilla, kuten tutkassa ja pulsareissa tällainen luonnollisesti on äänihiukkasten tapaan. Valohiukkasten kytketyille jonoille tällainen doppler-ilmiö tietysti myös aina saadaan havainnointilaitteen liikkeen suhteen, mutta ei emittoivan kappaleen liikkeen suhteen, tässä on tärkeä ero pulsseihin nähden. Erikoisesti tämä edellä esitetty tarkoittaa, että tähtitieteessä ei ole olemassa doppler-ilmiötä kaukaa tulevien valohiukkasten suhteen, vaan näillä valohiukkasilla on yksinkertaisesti vain syntymähetkellä saatu erilainen sähkökenttien alkioryhmärakenne.

Laskelmissa käsitettävä tyypillinen sähkökentän alkioryhmämäärä on esimerkiksi

$$N = 137 \cdot 10^8 \qquad (2B.3)$$

$$\ln N = 23{,}34092433 \qquad (2B.4)$$

mistä saadaan helium-atomin spektrin ensimmäinen hienorakennesiirtymä kaikkien numeroiden tarkkuudella. Kun He-atomin uloimman elektronikentän (3 + 5) puolikas on kentässä 4 ja tässä mennään ”kerros = 100 ryhmää” alaspäin, niin alkioryhmiä 2B.4 on tässä kerroksessa yhteensä

$$4 \cdot 100 \cdot 23{,}34 = 9336{,}369733 \qquad (2B.5)$$

Tästä alkioryhmämäärästä saadaan suoraan hienorakennesiirtymä = 1 / 9336-osa taajuutena ja tarkkuus $4{,}8 \cdot 10^{-10} \rightarrow 0{,}0137^5$. Kaikkein yksinkertaisimmillaan spektrirakenteet syntyvät elektronikenttien tunnetuista pääryhmistä

$$1, 3, 5, 7, \ldots \qquad (2B.6)$$

$$1/2,\ 1/2,\ 1,\ 3,\ 5,\ 7 \qquad (2B.7)$$

Yhtälössä 2B.7 ensimmäiset luvut 1/2 syntyvät siitä, että kun kysymyksessä on elektronin sähkökentän jakeet, niin alimmalla tasolla sähkökentän ensimmäinen jae 1/2 muodostaakin parin perustilan magneettijakeen 1/2 kanssa. Näistä rakennemuodoista 2B.6 ja 2B.7 muodostuu yhdistettynä kondensoitumispisteet

$$(1/2 + 1/2) + (1 + 3) + (3 + 5) + ... \qquad (2B.8)$$

jotka taas muodostavat kentät

$$1 + 1 + 3 + 5 + 7 + ... \qquad (2B.9)$$

$$1 + 3 + 5 + 7 + ... \qquad (2B.10)$$

Nämä kentät sitten muodostavat ne ulommat elektronien kenttien kondensoitumispisteet, joista valohiukkaset syntyvät. Kondensoitumispisteet ja niiden kentät voivat olla olemassa sarjana alkioryhmäkokoelmia tai ne muuttuvat toisikseen jatkuvasti värähdysten tahdissa. Valohiukkasen sähkökentän värähdysten lukumäärä on monia kertaluokkia suurempi kuin aallonpituuksista laskettava sykkeiden taajuus. Kondensoitumispiste on aina pari tai kaksi paria, joista kummallakin voi olla oma ja yhtä suuri yhteinen osa sekä yhteinen ”hyppivä” lisäosa. Toisaalla (fys. kohta 9) esitetyllä tavoin tämän yhteisen osan sitoo kahteen eri kenttään ja kondensoitumispisteeseen tämän ”hyppivän” osan kentän käänteinen alkioryhmä muotoa $1 / (a + b + c + ...)^2$. Tästä on aihetta ottaa esimerkki.

Olkoon olemassa kaksi kenttää ja kondensoitumispisteiden yhdistelmä $2 \cdot (1 + 3)$, joilla on olemassa yhteinen ”hyppivä” osa (5 + 7). Tämä sama sidosmuoto saattaa esiintyä myös eräänä sidostyyppinä, kun atomit yhdistyvät molekyyleiksi. Tällöin ovat yhtä aikaa olemassa sekä kentät (1 + 3), (5 + 7) ja (1 + 3 + 5 + 7) sekä käänteinen sidosryhmän alkioryhmä $1 / (5 + 7)^2$. Koska näillä kaikilla edellä esitetyillä alkioryhmillä tulee olla yhteinen alkioryhmä yhdessä tai useammassa värähdyksessä, niin tällöin tulee olla olemassa alkioryhmä

$$(1 + 3) \cdot (5 + 7) \cdot (1 + 3 + 5 + 7) / (5 + 7)^2 \qquad (2B.11)$$

$$= (1 + 3) \cdot (1 + 3 + 5 + 7) / (5 + 7) \qquad (2B.12)$$

$$= (1 + 3) \cdot (1 + 3 + 5 + 7) / ((1 + 3 + 5 + 7) – (1 + 3)) = 2^2 \cdot 4^2 / (4^2 – 2^2) \qquad (2B.13)$$

$$= m^2 \cdot n^2 / (n^2 – m^2) \qquad (2B.14)$$

$$\rightarrow 1 / m^2 – 1 / n^2 \qquad (2B.15)$$

Nämä yhtälöt 2B.14 ja 2B.15 on löydetty jo 1800-luvun loppupuolella ns. Balmerin kaavan muuttuvana rakenneosana. Näiden yhtälöiden alkuperä on siis elektronien kenttien ulommissa kondensoitumispisteissä, jotka luovat valohiukkasia. Kokeellinen fysiikka on pätevästi osoittanut nämä yksinkertaiset ryhmärakenteet oikeiksi yksinkertaisilla atomeilla ja ioneilla, joista He^+ -ioni on todellinen malliesimerkki. Vuorovaikuttavilla atomeilla kaasumaisessa hilajärjestelmässä periaate on sama, mutta kun vuorovaikutuskohta = eräs elektronien kenttien yhteinen kondensoitumispiste voi syntyä erilaisista yhdistelmistä, niin spektritkin ovat monimutkaisempia. Eräs tila on kuitenkin ”puhdas” tila ja sekatiloja voi olla useita. Yhtälöistä 2B.14 ja 2B.15 seuraa, että sarjaraja on usein tiheästi esiintyvien spektriviivojen kasauma, minkä lisäksi sarjarajan alapuolella voi esiintyä jatkuva pilkkoutuminen eräänä värähdysvaiheiden muotona $\rightarrow$ kysymyksessä voi olla samankaltainen jatkuva pilkkoutuminen kuin tyypillisessä β-säteilyjakaumassa.

Näitä edellä kuvattuja yksinkertaisia ja tunnettuja rakenteita voidaan pitää sekä atomien elektronikenttien että valohiukkasten uloimpina rakenteina. Kuitenkin samat rakenteet esiintyvät syvemmälläkin esimerkiksi protonien ja neutronien rakenteissa (vrt. kohta 7A.5), jolloin kysymyksessä ovat usein alkioryhmät

$$1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 11 = 10395 \tag{2B.16}$$

$$1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 11 \cdot 13 = 135135 \tag{2B.17}$$

Tulon 135135 = 1,35135 $\cdot$ 10^5 selitysvoima on hiukkasfysiikassa hyvin suuri kuten protonin ja neutronin massaerosta voidaan todeta. Rakennetekijä 1,35135 voi esiintyä hiukkasrakenteissa sekä moninkertaisena tulon tekijänä että moninkertaisena eksponenttina. Tyypillisiä hyviä esimerkkejä ovat mahdolliset hiukkasrakenteet

$$1{,}694079348^{(1/1{,}35135\wedge 5)} \cdot 10^5 = 112408{,}9275 \tag{2B.18}$$

$$2 \cdot 1{,}35135^2 \cdot 10^{16/3} / 7 = 112408{,}9732 \tag{2B.19}$$

Näistä molemmista tulee He^+ -ionin hienorakennesiirtymään liittyvä kentän alkioryhmämäärä (ks. jäljempänä) 112409,1369 kaikkien mahdollisten kokeellisten numeroiden tarkkuudella. Luku $10^{16/3}$ = $10^{4/3} \cdot 100^2$ ja luku 1,694 syntyy kiertävästä värähdyspiiristä

$$\mathrm{loglog}\ x = e^{e^x} = e^{e\wedge x} \tag{2B.20}$$

$$x = 1{,}694079348 \tag{2B.21}$$

Sekä atomien elektronien värähdyskenttä että sen kondensoitumispisteet ja niiden luomat valohiukkaset voidaan ajatella jatkuvasti värähdysten tahdissa kasvaviksi ja pilkkoutuviksi kentiksi. Fysiikan kokeelliset tulokset ja siihen liittyvä rakennematematiikka näyttää osoittavan, että kenttä kondensoituu logaritmisesti ja pilkkoutuu eksponentiaalisesti käyttäen hyväksi sekä luonnonlukua e tai sen läheisiä sukulaisia että hiukkasfysiikan tärkeintä rakennelukua = 10. Tämä kaikki voi aivan hyvin tapahtua käänteisestikin ja edelleen näyttää siltä, että värähdysten tahdissa syntyy jatkuvasti ja yhä uudestaan ja uudestaan kiertäviä värähdysrakenteita äärimmäisellä tarkkuudella. Näistä rakenteista syntyvät myös hyvin tunnettu rakenneluku 137 sekä ”sähköinen” rakenneluku 136 ja ”magneettinen” rakenneluku 138.

$$136{,}05698114 = 11{,}66434658^2 = 18511{,}50211^{1/2} \tag{2B.22}$$

$$137{,}035989561 = 11{,}70623721^2 = 18778{,}86243^{1/2} \tag{2B.23}$$

$$138{,}022042556 = 11{,}74827828^2 = 19050{,}08422^{1/2} \tag{2B.24}$$

$$136 \cdot 138 = 137^2 \tag{2B.25}$$

Nämä rakenneluvut esiintyvät samalla tavoin tuloina, eksponentteina ja logaritmeina kuin rakenneluku 135135 ja näillä rakenneluvuilla päästää jo varsin pitkälle hiukkasfysiikassa. Näillä rakenneluvuilla on todellisessa fysiikassa olemassa myös toiset täysin tarkat rakennemuodot 136,0000 , 137,0000 ja 138,0000. Nämä rakenneluvut voivat olla sekä pelkästään matemaattisia konstruktioita että todellisia hiukkasrakenteita, jolloin viimeksi mainitussa tapauksessa niihin liittyy monimutkainen sisäinen rakenne. Tyypillistä on, että rakenneluvut ja hiukkasrakenteet voivat syntyä monella tavalla. Nämä rakenneluvut eivät ole tulleet mitenkään sattumalta fysiikkaan, sillä ne ja niiden johdannaiset sisältävät matemaattisina rakenteina hämmästyttävän ja poikkeavan paljon erilaisia symmetrioita. Tällaisten symmetrioiden olemassa olo voidaan taas katsoa välttämättömäksi, jotta syntyisi agglomeraatteja ja niistä edelleen pysyvämpiä yhdisteitä $\rightarrow$ kaukana ei ole ajatus, että lopulta atomienkin muodostamat sidokset perustuvat näihin samoihin ryhmiin. Tietyssä mielessä voidaan sanoa, että normaali ”luonnonvalinta” on synnyttänyt em. rakenneluvut. Tällaiset suuren symmetrian rakenteet saattavat muodostaa sekä ulkopuolisissa magneettikentissä että atomien elektronien kentissä pysyviä ja seisovia hilarakenteita ($\rightarrow$ ”aaltoja”) sitoutumalla suoraan toisiinsa käänteisillä symmetrioilla $10^n \cdot N$ ja $N / 10^n$ sekä symmetrioilla N ja 1/N. Parhaissa tapauksissa 10-numeroisesta rakenteesta voi 8 numeroa muodostaa täysin symmetrisen yhdistelmän. Tyypillinen mallinomainen esimerkki tästä on luonnonluku e, jonka matemaattinen arvo e = 2,718281828 sisältää monia sisäisiä symmetrioita. Edelleen kun ”sähköisestä” rakenneluvusta $136 = 10 \cdot 13{,}6$ on olemassa ratkaisu

$$\ln \ln \ln (13{,}6 - 0{,}04255) = -0{,}04255613527 \qquad (2B.26)$$

niin tästä saadaan erikoisen symmetrinen rakenne

$$13{,}6^2 \cdot 0{,}04255 = 7{,}877779877 \qquad (2B.27A)$$

$$\rightarrow 7{,}877 / 4 = 1{,}969444969 \qquad (2B.27B)$$

Kun rakenneluvulla 137,0359895 on olemassa rinnakkaismuoto 137,000 kuten muillakin rakenneluvuilla, niin tämän käänteisluku muodostaa monimuotoisen ”huippusymmetrian”, mikä voi olla erityisen suotuisa hiukkasrakenteiden syntymiselle ja näiden syntyneiden rakenteiden pysyvyydelle $\rightarrow$ tämä oletettavasti on se syy, miksi juuri nämä tunnetut rakenneluvut ovat yleensä olemassa määrätyissä värähdyskiertojen hiukkaskerroksissa.

$$1000 / 137{,}000 = 7{,}29927007299 \qquad (2B.28)$$

Eräät logaritmiset ja eksponenttiset ”värähdyspiirit” omaavat merkittävässä määrin samantapaisia matemaattisia symmetrioita, joilla saattaa olla merkitystä hiukkasrakenteiden sidosten ja vuorovaikutusten syntymisessä. Symmetria ominaisuuksien lisäksi rakenneluvut ja niiden läheiset johdannaiset esiintyvät itsekin (vrt. yhtälö 7.13A) yleisesti erilaisissa hiukkasfysiikan rakenneratkaisuissa. Jäljempänä käsitellään yksityiskohtaisemmin vetyatomin spektrin perusaallonpituuden siirtymää 91,12 nm $\rightarrow$ 91,17 nm, mistä saadaan

$$91{,}17 / 91{,}12 = 1{,}00054468116 \qquad (2B.29)$$

Yksinkertaisimmillaan tämän voidaan ajatella syntyvän valohiukkasen sähkökentän kerrosrakenteista ja alkioryhmistä $544 = 4 \cdot 136$, $68 = 136 / 2$ ja $116 = 136^{1/2}$. Edellä esitetty tarkoittaa, että on olemassa eräitä hyvin harvalukuisia rakenteiden joukkoja, mitkä syntyvät muodostamaan kestäviä rakenteita. Otetaan vielä esimerkiksi sellainen värähdyspiiri, mistä tulee sekä vedyn että heliumin hienorakennesiirtymiä hyvin suurella tarkkuudella.

$$\ln \ln \ln 1{,}145012725 \cdot 10^{10} = 1{,}145012725 \qquad (2B.30)$$

$$100 \cdot 100^4 \cdot 1{,}145 = 1{,}145 \cdot 10^{10} \qquad (2B.31)$$

mutta myös

$$100 \cdot 1{,}145006585^{137} = 1{,}145012725 \cdot 10^{10} \quad (2B.32)$$

mikä tarkoittaa, että on olemassa tarkka rakenneluvun 137 ilmoittama määrä ”sähköisiä” alkioryhmiä

$$1{,}145006585 = (1 - 1 / (10 \cdot 136 \cdot 137) \cdot 1{,}145012725 \quad (2B.33)$$

Kokeellisesti mitattu vetyatomin ylihienosilppouma on perusvalohiukkasen γ_0 = 91,12 nm yksikköä kohti laskettuna

$$4{,}31755012 \cdot 10^{-7} = 1 / 2{,}316128295 \cdot 10^{6} \quad (2B.34)$$

Yhtälöstä 2B.30 saadaan toisen kerroksen rakenteena

$$\ln 1{,}1450 \cdot 10^{10} = 23{,}16126668 \quad (2B.35)$$

Jos näiden värähdyskerrosten toinen jako on tavanomaiseen tapaan 100^n ja alimmasta kerroksesta otetaan myös tavanomaiseen tapaan mukaan siinä aina olevat 1/10 –alkiot, niin kahdessa kerroksessa näitä alkioita on $10 \cdot 100^2 = 10^5$, mikä on tavanomainen alkiomäärä. Kun värähdyspiirit toimivat yhden alkion tarkkuudella, niin yhden alkion siirtymä vastaa suuruutta

$$1 / (23{,}161 \cdot 10^5) = 4{,}317553154 \cdot 10^{-7} \quad (2B.36)$$

Tämän ero kirjallisuusarvoon 2B.34 on $3 \cdot 10^{-13}$, siis kaukana mittaustarkkuuksien ulkopuolella. Kun alkioryhmätuloksen 2B.35 käänteistä alkioryhmän puolikasta käytetään ensimmäisen Lambin siirtymän laskemiseen vetyatomilla, niin alkioryhmien erääksi ryhmäksi elektronin e_0 kentässä saadaan

$$100^2 \cdot (2 / 23{,}161)^2 = 74{,}56506094 \quad (2B.37)$$

Kun tämän jälkeen sovelletaan rakenneyhtälöitä 2B.47 ja 2B.48, niin tulos yhden elektronin e_0 kentän siirtymälle on 1 / 777484,532 –osa ja tarkkuus $1{,}6 \cdot 10^{-11}$. Alkioryhmämäärällä 74,565 saattaa olla läheinen yhteys yhtälön 2B.46 alkioryhmämäärään 100 / 1,35135 =74,000074. Tässä yhteydessä voidaan vielä toistaa, että hienorakennesiirtymiin ja Lambin siirtymiin liittyvät spektriviivat ovat itsekin edelleen useiden spektriviivojen kokoelmia.

Tämän jälkeen palataan yhtälöön 2B.33 ja todetaan, että nämä alkioryhmät ovat erään sähköisen alkioryhmän poistuman verran vajaita ja perusluonteeltaan positiivisia. Tulokseen 2B.31 liittyvien alkioryhmien 10^{10} kappaletta kooltaan 1,1450127 voidaan olettaa olevan neutraalia suurempia ja perusluonteeltaan negatiivisia $\rightarrow$ hiukkaskenttä siis värähtelisi negatiivisen ja positiivisen tilan välillä. Muutos tapahtuu vaiheittain, mikä puolestaan tarkoittaa, että yhtälön 2B.30 rakenteissa logaritmi ei tarkalleen synny luonnonluvusta e vaan jostain sitä lähellä olevasta yhtälöstä. Tämä on hyvin tärkeä asia hiukkasfysiikassa ja näyttää siltä, että eräs yleinen alkioryhmien rakennemuoto on

$$(1 + 1/N)^N \quad (2B.38)$$

$$\rightarrow N / (1 + 1 / N)^N \quad (2B.39)$$

$$\rightarrow (N + 1) / (1 + 1 / N)^N \quad (2B.40)$$

Nämä yhtälöt tarkoittavat, että yksi jae on kussakin värähdyksessä pilkkoutunut muille jakeille tasan kentäksi. Tästä seuraa myös sellainen mahdollisuus, että kondensoitumispisteessä on paikkoja N kappaletta, mutta siinä on alkioryhmiä yhtä aikaa vain N – 1, N ja N + 1. Kun hiukkasmäärä kasvaa $N \rightarrow \infty$, niin yhtälö 2B.30 lähestyy tunnetusti raja-arvoa e = 2,71828... Useissa hiukkasfysiikan tapauksissa e on mittaustarkkuuksien rajoissa e tai se voi olla tasan e, mutta näin ei näytä olevan aina. Samaa sukua yhtälön 2B.30 kanssa on pieniin siirtymiin liittyvä ja usein hiukkasrakenteissa esiintyvä yhtälö

$$(1 + 1 / x)^n \qquad (2B.41)$$

Tälle yhtälölle 2B.41 on puolestaan sukua kenttien pilkkoutumiseen ja lisääntymiseen liittyvät yhtälöt. Ensiksi oletetaan, että atomien elektronien kentässä tai valohiukkasen sähkökentässä tapahtuu kokonaismuutos $\rightarrow$ aallonpituuden muutos

$$1 \rightarrow (1 + 1 / y) \qquad (2B.42)$$

jolloin sähkökentän alkioryhmä on rakennetta

$$(1 + 1 / y)^{1/2} \qquad (2B.43)$$

kun tämä pilkkoutuu käänteisesti, niin seuraavan kentän alkioryhmälle on rakenne

$$1 / (1 + 1 / y)^{1/4} = (1 – 1 / z)^{1/4} \qquad (2B.44)$$

Kun tämä puolestaan kondensoituu, niin syntyy kondensoitumispisteessä esiintyvä alkioryhmä

$$[1 / (1 + 1 / y)^{1/4}]^2 = 1 / (1 + 1 / y)^{1/2} = (1 – 1 / z)^{1/2} \qquad (2B.45)$$

Nämä kaikki edellä olevat samankaltaiset yhtälöt yhtälöstä 2B.38 eteenpäin voivat olla tärkeitä hiukkasfysiikassa, mutta niillä on hieman eri merkityksiä. Otetaan tästä eräs malliesimerkki. Olkoon olemassa alkioryhmämäärä 100, joiden toisen rakennemuodon yksikkökoko on 1,35135. Tällöin pätee

$$100 = 1,35135 \cdot 74,000074 \qquad (2B.46)$$

Kun tämä kondensoituu, niin voidaan ajatella, että kondensoitumispisteessä on alkioryhmäpaikkoja 74. Kun yksi alkioryhmä kerrallaan pilkkoutuu muille tasan, niin jokainen saa 1 / 73 –osan. Edellisten yhtälöiden mukaisesti tällöin saadaan alkioryhmien kooksi kondensoitumispisteessä

$$(1 + 1 / 73,000074)^{74,000074} = 2,736879069 \qquad (2B.47)$$

Seuraavaksi ajatellaan, että tämä voi olla alkioryhmä 2B.38, jolloin sillä puolestaan on alkioryhmä kolme ”kerrosta” ($\rightarrow 100^3$) alempana. Tämän jälkeen yhtälöä 2B.44 soveltaen saadaan

$$100^3 / (1 + y)^{1/4} = 100^3 / 2,736^{1/4} = 777474,400 \qquad (2B.48)$$

Yhden elektronin e_0 kentässä tämän tuloksen ero vetyatomin Lambin perussiirtymään 1 / 777474,777 on $6 \cdot 10^{-13}$. Näin suuret tarkkuudet ja johdonmukaiset useasti esiintyvät hiukkasfysiikan luvut antavat aihetta ajatella, että eräs vetyatomin yhden elektronin e_0 ”alkioryhmäjoukko” todellakin sisältää 777474 alkioryhmää, jolloin Lambin ensimmäinen siirtymä vetyatomin spektrissä saa näin selityksensä. Todetaan vielä, että tämä vetyatomin Lambin siirtymän alkuperä elektronien kentässä voidaan ajatella yhdistelmärakenteeksi kokonaissiirtymä = perussiirtymä + lisäsiirtymä eli

$$1 / 777063{,}9457 = 1 / 777474{,}777 + 136 \cdot 10^{-11} / 2 \qquad (2B.49)$$

Tämä saattaa hyvin päteä siitäkin huolimatta, että tavanomaisten valohiukkasten tarkkuudet päättyvät valohiukkasten nopeudessa viimeistään yhdeksänteen numeroon. Koska vetyatomin ensimmäinen Lambin siirtymä syntyy ryhmästä (1 + 1 + 1) = 3, joista vain yhteen ykköseen tulee siirtymä, niin vetyatomin Lambin siirtymä on spektrissä matemaattisesti (vrt. kohta 7A.1)

$$1 / 3 \cdot 777474 = 4{,}28738 \cdot 10^{-7} \qquad (2B.49B)$$

2B.1 VEDYN RYDBERGIN VAKIO JA PERUSSIIRTYMÄ 91,12 nm $\rightarrow$ 91,17 nm

Perusvalohiukkasen γ_0 = 91,12670537 nm voidaan ajatella syntyvän irrallisen vetyatomin elektronien kenttien sisäisistä kondensoitumispisteistä ideaalisessa gravitaatiokentässä ja ideaaliolosuhteissa. Koska eri taivaankappaleilla on erilaiset gravitaatiokentän olosuhteet ja erilaiset ulkoiset magneettikentät, niin tällä perusaallonpituudella on erilaisia arvoja ja erilaisia siirtymiä eri taivaankappaleilla. Valohiukkasen γ_0 universaalit perusarvot ovat

$$\gamma_0 = 91{,}12670537 \text{ nm} \qquad (2B.50)$$

$$= 4{,}473077152 \cdot 10^{-36} \text{ kg} \qquad (2B.51)$$

Näitä ideaaliarvoja vastaavat tarkat arvot käänteisenergialle E = hf ja Rydbergin vakiolle R ovat

$$E = hf = 13{,}605698114 \text{ eV} \qquad (2B.52)$$

$$R = 1{,}0973731531 \cdot 10^{7} \text{ 1/m} \qquad (2B.53)$$

Kannattaa huomata, että fysiikan valitsema tulos 2B.52 on tarkalleen 1/10-osa ”sähköisestä rakenneluvusta 136, mikä osaltaan on edesauttanut sitä, että käänteistulokseen 2B.52 perustuvassa hiukkasfysiikassa voidaan suorittaa monia laskutoimituksia, myös Planckin vakiota h ja taajuuksia käyttämällä (vrt. kohta 11), vaikka massat ja energiat ovat ”ylösalaisin” $\rightarrow$ kahdesti käännetty on usein oikeinpäin. Nobel-fysiikassa 2005 esitetään, että Rydbergin vakiolle on tällä hetkellä tarkalleen määritelty uusi arvo (Nobel 2005, s. 8)

$$R = 1{,}097373156852573 \cdot 10^{7} \text{ 1/m} \qquad (2B.54A)$$

Ei ole mitään aihetta uskoa, etteikö tämä luku pitäisi paikkaansa jollekin laser-pulssijonolle jossakin gravitaatiokentän olosuhteissa. Vapaat valohiukkaset ovat eri asia ja niiden Rydbergin vakion todellinen tarkkuus päättyy samaan kuin eri valohiukkasten erilainen nopeus ja saman valohiukkasen nopeuden vaihtelu maapallon vaihtelevassa gravitaatiokentässä $\rightarrow$ todellisessa kokeellisessa Rydbergin vakiossa yleisesti maapallolla on tuskin enempää kuin 9 numeroa oikein, todennäköisesti ei sitäkään. Lisäksi voidaan todeta, että maapallolla ajan edetessä sekä atomikellojen käynti hidastuu että valohiukkasten nopeus hidastuu johtuen gravitaatiokentän kasvusta ja tämä sama ilmiö näkyy siirryttäessä kohti galaksien keskustaa (Tähtitieteen Perusteet, s. 582) $\rightarrow$ avaruusmatkailussa tavallinen vieterikello on parempi ajanmittari kuin ”atomikello”.

Atomien maailmassa ja maapallon olosuhteissa vetyatomin emittoima perusvalohiukkanen ei ole γ_0 = 91,12670537 nm, vaan se on mittausten mukaan

$$\gamma_{maa} = 91{,}17634037 \text{ nm} \qquad (2B.54B)$$

Jota vastaavat käänteisenergia = E = hf ja Rydbergin vakio ovat

$$E = hf = 13{,}59829138 \text{ eV} \qquad (2B.55)$$

$$R_H = 1{,}09677576 \cdot 10^7 \text{ 1/m} \qquad (2B.56)$$

Vetyatomilla on todellisuudessa useita Rydbergin vakioita ikään kuin kullekin spektrisarjalle omansa. Fysiikan kokeelliset tulokset spektreistä näyttävät osoittavan, että ero aallonpituuksissa tarkoittaa eroa sähkökenttien koossa. Vaikka tämä ei olekaan niin itsestään selvä asia kuin se saattaa näyttää, niin tehdään tässäkin yhteydessä tämä perusteltu olettamus. Tämän mukaisesti valohiukkasen 91,17 nm sähkökenttä on hieman suurempi kuin valohiukkasen 91,12 nm ja suhteellinen ero on

$$91{,}17 / 91{,}12 = 1{,}00054468116 \qquad (2B.57)$$

Yhtälön 2B.29 yhteydessä on kerrottu, miten tämä syntyy tyypillisellä ja yksinkertaisella tavalla rakenneluvusta 136. ”Tieteellisemmin” samaan sähköryhmän merkitykseen siirtymässä 91,12 nm $\rightarrow$ 91,17 nm päästään vetyatomin elektronin $e_{91} = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ rakenteesta, mikä on peruselektronin e_0 ja varauskertoimen 1,022727195 avulla lausuttuna

$$e_{91} = 1{,}0227 \cdot 2 \cdot 5 \cdot e_0 = 10{,}227 \cdot e_0 \qquad (2B.58)$$

Vetyatomin tapauksessa sen elektroniryhmä voi todellakin olla e_{91}, mikä on selvitetty yhtälön 9.17F yhteydessä, mutta muilla atomeilla tämä ei yleisesti pidä ollenkaan paikkaansa. Varauskäsitettä ja siihen liittyvää massamuutosta on käsitelty yhtälön 9.8 yhteydessä. Seuraavaksi ajatellaan, että tämä rakenne periytyy kentässä seuraaviin alempiin kerroksiin, jolloin ”kaksi kerrosta” alempana olevaksi muutokseksi saadaan yhtä yksikköä kohti

$$10{,}227 / 137^2 = 1 / 1836{,}15553 \text{ –osa} \qquad (2B.59)$$

Irrallisen vapaan vetyatomin sisäiset kondensoitumispisteet ovat magneettikenttien ja sähkökenttien risteyskohtia, joten tämä siirtymä 2B.59 tulee vain puolikkaana mukaan kondensoitumispisteen alkioryhmiin. Kondensoitumispisteeseen, mikä luo valohiukkasen 91,17 nm, sovelletaan nyt käänteisesti yhtälöä 2B.43, jolloin saadaan

$$(1 + 1 / (2 \cdot 1836{,}15))^2 = 1{,}00054469033 \qquad (2B.60)$$

Tämän tarkkuus on $9{,}17 \cdot 10^{-9}$, mutta ottamalla vielä seuraava kääntynyt ”sähköalkioryhmä” huomioon, saadaan tulos

$$(1 + 1 / (2 \cdot 1836{,}15) – 1836 \cdot 10^{-11} / 4)^2 = 1{,}00054468115 \qquad (2B.61)$$

mikä on aivan tarkalleen sama kuin etsitty tulos 2B.57. Tämä yhtälö sisältää oikeaoppisen alkioryhmien kääntymisen ja merkin vaihtumisen, minkä lisäksi se on hyvin looginen, joten se saattaa hyvinkin kuvata hiukkasfysiikan todellisuutta. Loogista on sekin, että jos H^+-atomin elektronikentät ovat hieman vajaita, niin kentän ja seuraavan kondensoitumispisteen alkioryhmät ovat hieman ”ylisuuria” $\rightarrow$ niin juuri näyttää käyvän perussiirtymässä 91,12 nm $\rightarrow$ 91,17 nm.

Aallonpituuden siirtymä 91,12 nm $\rightarrow$ 91,17 nm saadaan muillakin mielenkiintoisilla tavoilla varauskäsitteestä, mutta tarkastellaan tätä asiaa lopuksi alkioryhmien ja erään kiertävän värähdyspiirin kannalta

$$\ln \ln \ln 1000\, y = 1 / e^{1/y} = 1 / e^{1/3,291567671} \quad (2B.62)$$

$$x = 1 / e^{1/y} = 100 / 135,50069795 \qquad (2B.63)$$

$$z = 10 / 135,5^2 - 135,5^{1/2} / 100^4 = 5,445328774 \cdot 10^{-4} \qquad (2B.64)$$

$$e^z = 1,00054468116 \qquad (2B.65)$$

Tämä on viimeistä numeroa myöten sama tulos kuin 2B.57. Tämä tuskin on sattuma ja tarkoittaa valohiukkasen alkioryhmien ja sähkökenttien suhdetta esimerkiksi rakennemuodossa

$$91,12 : 91,17 = \ln e : (e^z \cdot \ln e) = 1 : e^z \qquad (2B.66)$$

Yhtälöstä 2B.64 voidaan taas kerran huomata alkioryhmien oikeaoppinen kääntyminen ja merkin vaihtuminen. Värähdyspiiristä 2B.62 syntyvä alkioryhmä 1,3550069795 esiintyy useissa eri hiukkasrakenteissa.

2B.2 HELIUMIN RYDBERGIN VAKIO

Tämän jälkeen siirrytään heliumiin ja todetaan aluksi, että vaikka irrallisen vapaan vety-atomin H ja helium-ionin He^+ elektronikenttien rakenne syntyy eri tavoilla, niin niiden spektrit ovat hyödyllisellä tavalla keskenään vertailukelpoisia. Tämä johtuu siitä, että ne ovat ulkoisista vuorovaikutuksista lähes vapaita $\rightarrow$ niihin vaikuttavat lähinnä vain gravitaatiokenttä ja magneettikentät, kun kaasumaisessa muodossa atomeilla ja molekyyleillä tulevat mukaan keskinäiset vuorovaikutukset sekä näin syntyvät yhteiset uudet elektronien kenttien kondensoitumispisteet, mitkä ovat valohiukkasten lähteitä. Kaasumaisella olomuodolla tarkoitetaan kaasumaista ”kiinteää” hilajärjestelmää ja ilman tällaista hilajärjestelmää kysymyksessä ovat irralliset atomit, jolloin äänihiukkasetkaan eivät kulje. Aivan erikoisesti voidaan todeta, että vaikka He^+-ioni olisi jossain kaasussa, niin se on silti irrallinen, mistä seuraa mm sen liikkuvuus ja käyttäytymiserot He-atomeihin verrattuna. Esimerkiksi α-hiukkasten lento ikään kuin ”tyssääntyy” siinä vaiheessa, kun sen kenttä saa He-atomin kentän rakenteen.

Kaaviokuvassa 9.18A on esitetty helium-atomin rakenne, missä näkyy, että uloimpina elektroniryhminä on $4 \cdot (3 + 5) \cdot e_0$. Kun ionisoinnissa yksi tällainen elektroniryhmä $(3 + 5) \cdot e_0$ poistuu, niin uloin elektronikenttä rikkoutuu ja loput elektroniryhmät $3 \cdot (3 + 5) \cdot e_0$ pilkkoutuvat tasan sisemmille elektroniryhmille. Tämän seurauksena He^+-ioni irtautuu kaasumaisesta hilajärjestelmästä, jolloin myös poistuvat lämpötilan ja paineen vaikutukset $\rightarrow$ He^+-ionille syntyy erikoisen ”puhdas” tila, mikä sitten näkyy hyvin säännöllisenä spektrinä. Kun elektroniryhmät $3 \cdot (3 + 5) \cdot e_0$ pilkkoutuvat sisemmille elektroniryhmille, niin nämä kaksinkertaistuvat ja kun He-atomilla elektroniryhmät olivat rakennetta $n \cdot e_0$ ja vastaavasti vetyatomilla rakennetta $n \cdot e_0 / 2$, niin tästä seuraa, että aivan mallinomaisesti He^+-ionin elektronien kenttien sisäisten kondensoitumispisteiden käänteiset alkioryhmät ovat 1/4-osa vetyatomin vastaavista alkioryhmistä $\rightarrow$ tällöin myös näiden kondensoitumispisteiden alkioryhmistä syntyvät valohiukkaset ovat sähkökentiltään He^+-ionilla mallinomaisesti 1/4-osa vetyatomin vastaavista valohiukkasista, mikä on fysiikassa hyvin tunnettu ja kokeellisesti oikeaksi todettu asia.

Kirjallisuus antaa heliumin Rydbergin vakiolle erilaisia arvoja ja toistaiseksi selvittämätön asia on, että kuvaavatko nämä kaikki jotain spektrin viivaa. Tämä on mahdollista, sillä näihin arvoihin liittyvät siirtymät tulevat järjestelmällisesti rakenneluvuista 136 ja 137. Tässä yhteydessä esitetään kolme kirjallisuuden antamaa tai kirjallisuustietojen perusteella laskettavaa Rydbergin vakiota ja sen seurannaisluvut

$R_{He} = 1{,}0972227 \cdot 10^7$ 1/m (Jauho: Ydinfysiikka, s. 74) (2B.67)

$\rightarrow$ ” λ” = 91,139201 nm (2B.68)

$\rightarrow \lambda = 22{,}784800$ nm (2B.69)

$\rightarrow E = hf = 54{,}415331$ eV (2B.70)

$R_{He} = 1{,}09717 \cdot 10^7$ 1/m (Tippler: Modern Physics, s. 178) (2B.71)

$\rightarrow$ ” λ” = 91,14357 nm (2B.72)

$\rightarrow \lambda = 22{,}78589$ nm (2B.73)

$\rightarrow E = hf = 54{,}41272$ eV (2B.74)

$R_{He} = 1{,}0972765 \cdot 10^7$ 1/m (Grigoriev: Physical Quantities, s. 959) (2B.75)

$\rightarrow$ ” λ” = 91,13473 nm (2B.76)

$\rightarrow \lambda = 22{,}78368$ nm (2B.77)

$\rightarrow E = hf = 54{,}418$ eV (2B.78)

He^+-ionin spektrin suuren tarkkuuden perusteella voidaan myös käytännön Rydbergin vakio määritellä suurella tarkkuudella. Tämä ei kuitenkaan yleensä onnistu suoraan sarjarajan kohdalla, sillä yhtälön 2B.14 mukaisesti spektriviivoja on rajan yläpuolella tiheästi ja rajan alapuolella voi alkaa jatkuva alkioryhmien pilkkoutuminen. Tämän takia Rydbergin vakion laskemiseksi käytetään yhtälön 2B.14 mukaista seuraavaa spektriviivaa, mikä yleensä on terävä ja mikä He^+-ionin tapauksessa on 30,3780 nm. Tästä saadaan seuraava laskelma

$3 \cdot 30{,}3780 / 4 = 22{,}78350$ nm (2B.79)

$R_{He} = 1 / 4 \cdot 22{,}78 = 1{,}0972853 \cdot 10^7$ 1/m (2B.80)

$$E = hf = 54{,}41844 \text{ eV} \quad (2B.81)$$

Sen lisäksi, että tämä perusaallonpituus 22,78350 nm toteuttaa käytännössä tarkasti kokeellisesti mitatut He^+-spektrit yhtälön 2B.14 mukaisesti, niin se syntyy suoraan ja yksinkertaisesti He^+-ionin spektrin ensimmäisestä hienorakennesiirtymästä, mikä on 1 / 56203,83557 –osa. Tällöin kentän käänteisen alkioryhmän siirtymä saadaan yhtälöstä

$$(1 + x)^{1/2} = 1 / (1 – 1/y) \quad (2B.82)$$

$$(1 + 1 / 56203)^{1/2} = 1 / (1 – 1 / 112409{,}1369) \quad (2B.83)$$

$$\rightarrow (1 + 10 / 112409 – 1 / 112409) \cdot 91{,}12 = (1 + 9 / 112409) \cdot 91{,}12$$

$$= 91{,}13400134 \text{ nm} \quad (2B.84)$$

$$\rightarrow R_{He} = 1{,}097285300 \cdot 10^7 \text{ 1/m} \quad (2B.85)$$

$$\lambda = 22{,}78350033 \text{ nm} \quad (2B.86)$$

Helium-ionin He^+ spektriin kuuluvaa perussiirtymää

$$22{,}78167634 \text{ nm} \rightarrow 22{,}783500 \text{ nm} \quad (2B.87)$$

voidaan seuraavaksi koettaa tarkastella hiukkasrakenteiden avulla. Yhtälön 2B.62 tyyppiset hiukkasvärähdyspiirit sisältävät yleisesti sekä logaritmisen (= 10-järjestelmä $\rightarrow$ log) että luonnonlogaritmisen osan, joiden voidaan ajatella kerrostuvan määrätyllä tavalla. Tässä helium-ionin tapauksessakin tämä yhtälö 2B.62 osoittautuu hyväksi monin käänteisin tavoin vetyyn verrattuna. Rakenneluvut 136, 137 ja 138 liittyvät yksinkertaisilla tavoilla 10-järjestelmään, mikä sitten myös näkyy yleisesti hiukkasrakenteita kuvaavissa luvuissa. Tässä tapauksessa ajatellaan aluksi, että valohiukkasen sähkökentässä on olemassa alkioryhmä (vrt. yhtälö 2B.63)

$$136 \cdot 1{,}355 / 100^3 = 1{,}843581591 \cdot 10^{-4} \quad (2B.88)$$

$$\rightarrow e^{0{,}000184} = 1{,}00018437515 \quad (2B.89)$$

mikä muodostaa uusia ryhmiä = 10. Yhtälön 2B.89 osoittamalla tavalla tulee ajatella, että on olemassa rinnakkaiset kentät tai niiden alkioryhmät 10,000000 ja 10,000184, joiden sähkökentät ovat näiden alkioryhmien logaritmeja ainakin matemaattisesti.

$$\log 10 = 1 \quad (2B.90)$$

$$\log 10{,}00184 = 1{,}00008006573 \quad (2B.91)$$

Yhtälöstä 2B.90 seuraa valohiukkasta 91,12 nm vastaavat alkioryhmät, jotka eivät mahdollisesti lähde mihinkään tasajakoisuutensa takia. Yhtälön 2B.91 alkioryhmät ovat muuttuvia ja kehittyviä, joten erääksi lähtevän valohiukkasen aallonpituudeksi ja perusjakeeksi tulee

$$1{,}00008 \cdot 91{,}12 / 4 = 22{,}78350037 \text{ nm} \quad (2B.92)$$

$$4 \cdot 22{,}783 = 91{,}1340150 \text{ nm} \quad (2B.93)$$

$$R_{He} = 1{,}097285298 \cdot 10^7 \text{ 1/m} \quad (2B.94)$$

Tulos 2B.92 on tarkalleen sama kuin aikaisemmat tulokset 2B.79 ja 2B.86.

2B.3 HELIUM-IONIN HE$^+$ HIENORAKENNESIIRTYMÄ

Tässä tutkitaan yksityiskohtaisesti aallonpituuksia

$$\lambda_1 = 30{,}378040 \text{ nm} \quad (2B.95)$$

$$\lambda_2 = 30{,}3785805 \text{ nm} \quad (2B.96)$$

joiden voidaan ajatella olevan olemassa eräille vapaille valohiukkasille eräissä tarkalleen määritellyissä gravitaatiokentän olosuhteissa. Siirtymää

$$\Delta \lambda = \lambda_2 - \lambda_1 = 5{,}405 \cdot 10^{-4} \text{ nm} \quad (2B.97)$$

Kutsutaan erääksi He^+-ionin ensimmäiseksi hienorakennesiirtymäksi. Kumpikin aallonpituus λ_1 ja λ_2 muodostuu tiheästä spektriviivojen joukosta, missä spektriviivat voidaan havaita osittain erillisinä. Koska kysymyksessä on He^+-ionin elektronien kentät ja niiden sisäiset kondensoitumispisteet, niin aallonpituuksien λ_1 ja λ_2 tapauksessa näillä esiintyvät pääryhmät

$$(1 + 3) = 4 \quad (2B.98)$$

$$(1 + 1) + (1 + 3) = 6 \quad (2B.99)$$

$$1 + (1 + 1) + (1 + 3) = 7 \quad (2B.100)$$

Aallonpituuksien λ_1 ja λ_2 ympäristöjen spektriviivojen joukot muodostuvat sekä erillisistä perusrakenteista että värähdyspiirien eri hiukkaskerroksista. Kirjallisuus (Grigoriev: Physical Quantities, s. 959) antaa hienorakennesiirtymäksi $\lambda_2 - \lambda_1$

$$7{,}2617 \cdot 10^{-4} \text{ eV} = 1 \text{ eV} / 1377 \quad (2B.101)$$

$$\rightarrow \Delta f = 1{,}7558 \cdot 10^{11} \text{ 1/s} \quad (2B.102)$$

mitkä sopivat täysin aallonpituuksiin λ_1 ja λ_2. Koska valohiukkasen sähkökentän suuruudella ja aallonpituudella oletetaan edellä esitetyin perusteluin olevan lineaarinen suhde, niin aallonpituuksien λ_1 ja λ_2 sähkökenttien suhteeksi saadaan tulos 2B.104 ja sähkökentän alkioryhmien siirtymäksi tulos 2B.105.

$$\lambda_2 / \lambda_1 = 30{,}3785805 / 30{,}378040 = 1{,}00001779238 \quad (2B.103)$$

$$= 1 + 1 / 56203{,}83557 \qquad (2B.104)$$

$$= 1 / (1 – 1 / 112409{,}1369)^2 \qquad (2B.105)$$

Tehtävänä on siis selvittää näiden siirtymien alkuperä ja niiden antama informaatio valohiukkasen rakenteesta. Erikoisesti on huomattava, että siirtymissä $\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$ ei yleisesti tarvitse olla sähkökentillä yhteistä rakennetekijää, vaikka näin usein onkin. Esimerkiksi sähkökentillä 4 kappaletta alkioryhmiä 5 $\rightarrow$ 20 ja 5 kappaletta alkioryhmiä 4 $\rightarrow$ 20 ei ole yhteistä rakenneosaa ”ensimmäisessä kerroksessa”, vaikka sähkökentät vain esimerkin omaisesti ovat yhtä suuret. Yksinkertaisimmillaan valohiukkasille voidaan antaa Planckin käänteisenergioita E = hf ja sitten käyttää Bohrin ”käänteistä” taajuusehtoa $\Delta E = hf_f – hf_i$ sekä peruslukuja 1, 2, 3, 4... Kuten edellä on esitetty, niin näillä kahdesti käännetyillä luvuilla saadaan matemaattisia tuloksia, joiden informaatioarvo on vähäinen $\rightarrow$ ne eivät juuri anna sellaista lisätietoa, mikä ei muutenkin olisi tiedossa. Seuraavaksi yksinkertaisinta on käyttää rakennelukuja 136, 137 ja 138, joten aloitetaan perusrakenneluvun 137 antamasta täysin tarkasta tuloksesta siirtymälle $\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$ Kun näiden valohiukkasten sähkökentässä tapahtuu yhden alkioryhmän siirtymä, niin alkioryhmiä yhdessä sähkökentän yksikössä tulee yhtälön 2B.105 mukaisesti olla 112409,1369 kappaletta tai tämän hiukkasmäärän tulee esiintyä eräänä tekijänä valohiukkasten λ_1 ja λ_2 sähkökenttien rakennelukujen ”kerroksissa” tai ”logaritmisissa” värähdyskierroissa. Rakenneluvusta 137, kuudesta kentästä ja yhtälön 9.8 mukaisesta ”varausryhmästä” 0,022727195 saadaan aivan tarkasti

$$6 \cdot 137^2 – 6 / 0{,}022727 = 112409{,}174 \qquad (2B.106)$$

$$\Delta = 1 / 112409{,}1369 – 1 / 112409{,}174 = 2{,}9333 \cdot 10^{-12} \qquad (2B.107)$$

$$= (4 / 3) \cdot 10^{-13} / (2 \cdot 0{,}022727) \qquad (2B.108)$$

”Varausryhmät” 0,022727 = 1 / 44,00010309 ovat aivan tavallisia alkioryhmiä ja He^+ -ionin tapauksessa niiden poisottaminen yhtälössä 2B.106 ei mitenkään tarkoita varauksen poisottamista, vaan näiden alkioryhmien tulee ajatella pilkkoutuvan muille alkioryhmille, jolloin nämä kentän alkioryhmät kasvavat ”negatiivisuudessaan” ja vastaavasti käänteinen koko sähkökenttä tulee positiivisemmaksi. Positiivisuuden ja negatiivisuuden alkuperä on alkioryhmien tasajakoisuudessa. Hiukkasten, yhtä hyvin protonien kuin valohiukkasten, sisäisissä rakenteissa voi olla yhtä aikaa sekä positiivisia että negatiivisia kerroksia ja varaukselliset kentät voivat luoda yhtä hyvin neutraaleja hiukkasia kuin varauksellisia hiukkasia. ”Magneettisesta” rakenneluvusta 138 ja sen kuvaamista kentän alkioryhmistä saadaan yksinkertaisella tavalla

$$6 \cdot 138^2 – 138^2 / 10 + 16 / 1{,}38^{1/2} = 112409{,}1159 \qquad (2B.109)$$

$$\Delta = 1 / 112409{,}1159 – 1 / 112409{,}1369 = 6 \cdot 10^{-12} / 1{,}38^4 \qquad (2B.110)$$

Yhtälö 2B.109 on jo sinänsä täysin tarkka ja sisältää taas kerran ”oikeaoppiset” kääntymiset ja etumerkkien vaihtumiset. Nämä yhtälöt 2B.106 ... 2B.110 sisältävät jo arvokasta lisäinformaatiota, mutta suurin informaatiohyöty siirtymistä saadaan, jos niiden avulla päästään kiinni kiertäviin logaritmisiin ja eksponenttisiin hiukkasvärähdyspiireihin. Tämä on He^+-ionin elektronien kenttien kondensoitumispisteissä ja niiden luomissa valohiukkasissa yleinen tilanne, joten magneettisen rakenneluvun 138 alkioryhmistä saadaan edelleen

$$-(\log\log 1{,}38)^3 / 7 – 1 / ((\log\log 1{,}38)^6 \cdot 10^5) = 0{,}08896075228 \qquad (2B.111)$$

$$\Delta = 0{,}0889607228 / 100^2 – 1 / 112409 = 1{,}2290 \cdot 10^{-12} \qquad (2B.112)$$

Jäännösero $1{,}2290 \cdot 10^{-12}$ ei ole mikä tahansa luku, vaan se syntyy tarkalleen siitä erosta, minkä aallonpituus λ_1 = 30,378040 nm on siirtynyt teoreettisesta arvostaan, mikä nähdään laskelmasta

$$91{,}1267 / 3 = 30{,}37556846 \text{ nm} \qquad (2B.113)$$

$$30{,}37804 / 30{,}3755 = 1 + 1 / 12290{,}12159 \qquad (2B.114)$$

Tämä sama tulos 2B.114 tulee esille myös jäljempänä. Tämän jälkeen aallonpituuden siirtymä lasketaan logaritmisista sähkökentistä samalla tavalla kuin edellä yhtälössä 2B.91. Balmerin rakenneyhtälön 2B.14 mukaisesti elektronien kentillä 1 + 3 = 4 ja niiden kondensoitumispisteillä tulee olla alkioryhmä ja sen neliö muodoltaan

$$4 / 3 \longrightarrow 16 / 9 \qquad (2B.115)$$

Yhtälön 2B.11 nimittäjän mukaisesti käänteisiä alkioryhmiä on kuitenkin aina

$$(1 + 3)^2 = 16 \qquad (2B.116)$$

joista kahteen tulee nyt siirtymä. Tällöin yhtälön 2B.91 mukaisesti saadaan

$$(2 / 16) \cdot (16 / 9) \cdot 136 \cdot 1{,}355 / 100^3 = 2 \cdot 136 \cdot 1{,}355 / (9 \cdot 100^3) \qquad (2B.117)$$

$$= 4{,}096847976 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.118)$$

$$e^{0{,}0000409} = 1{,}00004096932 \qquad (2B.119)$$

$$\log 10 \cdot e^x = \log 10{,}0004096 \qquad (2B.120)$$

$$= 1{,}00001779239 \qquad (2B.121)$$

Tämä sähkökenttien suhteellinen ero on aivan tarkalleen sama kuin spektreistä saatava suhteellinen ero yhtälössä 2B.103, minkä taas tulee löytyä gravitaatiokenttäkorjauksin fysiikan kokeellisissa mittauksissa.

Hiukkafysiikan tärkeä ominaisuus on se, että sitä voidaan tarkastella useilla erilaisilla ja yhtäpitävillä rakenteilla, jolloin ratkaisuja usein syntyy suuri määrä, joiden yhteensopivuutta taas sitten voidaan vertailla. Tällaisen ominaisuuden olemassa olo kerroksittaisessa hiukkasrakenteessa on se tekijä, mikä auttaa selvittämään sekä protonien että valohiukkasten rakenteita syvälle gravitaatiokenttään ja φ-kenttään. Tämä kaikki pätee juuri esimerkiksi He^+-ionin hienorakennesiirtymään $\lambda_1 \longrightarrow \lambda_2$ ja tämän asian perustavalaatuisuuden takia tätä siirtymää tarkastellaan monin eri tavoin. Seuraavaksi ajatellaan, mitä tapahtuu He-atomin ionisoitumisessa $\longrightarrow$ siinä poistetaan yksi elektroniryhmä $3 \cdot e_0 + 5 \cdot e_0$ ja sen käänteinen kentän alkioryhmä yhtälön 9B.11 mukaisesti

$$1 / (3 + 5)^2 \cdot 100^2 = 1 / (64 \cdot 10^4) \qquad (2B.122)$$

Jos näin ei tapahtuisi, niin se näkyisi selvästi spektrissä. Poistuma ei kuitenkaan ole aivan täydellinen, vaan seuraavan kerroksen käänteisistä alkioryhmistä ajatellaan nyt yhden sitoutuvan He^+-ionin elektronien kenttään

$$1 / (64 \cdot 100^2) \longrightarrow (64 / 100^2)^2 = 4{,}096 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.123)$$

Tunnetusti He-atomin varaus on huomattavasti pienempi kuin vetyatomin varaus, minkä voidaan ajatella johtuvan siitä, että varaustekijä on ikään kuin ”piilossa” joka toisessa kerroksessa, mistä seuraa

$$(1 + 1 / 100^2) \cdot 2{,}27271948 / 100^2 = 0{,}0002272949222 \qquad (2B.124)$$

$$\rightarrow 1{,}00022729 \cdot 4{,}096 \cdot 10^{-5} = 4{,}09693100 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.125)$$

$$\rightarrow 1{,}00004096931 \qquad (2B.126)$$

Tästä varauksien avulla lasketusta tuloksesta 2B.126 voidaan todeta, että sen on täsmälleen sama alkioryhmien koko kuin yhtälössä 2B.119 ja täsmälleen sama kuin mikä saadaan yhtälöstä 2B.103 käänteisesti laskemalla. Kerrataan vielä, että ”varausryhmä” 0,022727 syntyy alkioryhmän alkioista 1/10 + 1/10 + 3/10 + 5/10 = 1, joista ensimmäisestä puuttuu eräs alkioryhmä ($\rightarrow$ +) ja muissa tämä on lisänä ($\rightarrow$ –). Tämän yhtälön 9.8B mukaisen ominaisuuden ajatellaan olevan ”periytyvä”, mutta vaikka näin ei olisikaan, vaan kerroksittaisessa rakenteessa jokaisella hiukkasella olisi sama ”varausryhmä” = yhtälö 9.8C = 0,02840902438, niin kolmannen kerroksen kentän alkiosta heliumilla $\rightarrow$ 0,0284 / (10 · 100) = 2,84 · 10^{-5} saadaan sama tulos kuin yhtälöstä 2B.124

$$1{,}0000284^8 = 1{,}00022729476 \qquad (2B.127)$$

Koska He^+ -ioni on hyvin säännöllinen ja koska protoni p ja neutroni n ovat myös hyvin säännöllisiä, niin He^+ -ionin elektronien kentässä voidaan ajatella näkyvän helium-atomin ytimessä olevien neutronien ja protonien suhteen, sillä elektronien kentät ovat näiden ydinhiukkasten ”tuotteita”. Tämä pitääkin paikkansa kaikkien numeroiden tarkkuudella. Neutronin ja protonin suhteena käytetään tässä yhteydessä

$$n / p = 1 + (1{,}9 / 100^3)^{1/2} = 1{,}00137840488 \qquad (2B.128)$$

missä 1,9 = (1/10 + 1/10 + 3/10 + 5/10) + (1/10 + 3/10 + 5/10) tavalliseen tapaan. Tämä perusrakenne tällaisena – mikä tahansa muoto sillä onkin eri kerroksissa – voi olla juuri suhdetta n / p ja He^+ -ionin valohiukkasen hienorakennesiirtymää yhdentävä tekijä, sillä

$$2 \cdot 6 \cdot 1{,}9 / 100^2 = 0{,}00228 \rightarrow 1{,}002280000 \qquad (2B.129)$$

Matemaattisesti saadaan nyt suhteesta n / p ja alkioryhmämäärästä 112409,1369 yhtäpitävästi

$$(1 + 2 \cdot 6 \cdot 100 \cdot (n / p - 1)^2)^{1/ (16\,.\,16)} = 1{,}002280000^{1/ (16\,.\,16)} \qquad (2B.130)$$

$$= 1{,}0001423479^{\ 1/16} \qquad (2B.131)$$

$$= 1 / (1 - 1 / 112409{,}1369) \qquad (2B.132)$$

Eksponentit 16 ja 1/16 tarkoittavat hiukkasrakenteissa esimerkiksi logaritmisia kerrosryhmiä, mitkä joka tapauksessa ovat olemassa. Mielenkiintoista on, että tällainen matemaattinen täysin tarkka yhteys löytyy siirtymälle $\lambda_1 \rightarrow \lambda_2$ ja heliumytimelle. Rakenneluku 1,9 on hiukkasfysiikassa yhtä keskeinen kuin rakenneluku 135135, joten on mahdollista, että on löydetty yksinkertainen matemaattinen yhteys, mutta kerroksittainen rakenneyhteys on huomattavasti monipuolisempi.

Tutkittavan oleva aallonpituus λ_1 = 30,378040 nm ei synny suoraan sen enempää perusaallonpituudesta λ_3 = 91,12670537 nm kuin He^+ -spektrin perusaallonpituudesta λ_4 =

22,78350033 nm (yhtälö 2B.86). Tällaiset yhteydet löytyvät kuitenkin kaikkien numeroiden tarkkuudella ja yksinkertaisella tavalla edellä esillä olleista alkioryhmistä. Perusaallonpituudesta λ_0 saadaan teoreettisesti

$$(1/4) \cdot (4/3) \cdot 91{,}12 = 30{,}37556846 \text{ nm} \qquad (2B.133)$$

$$30{,}37804 / 30{,}3755 = 1{,}00008136616 \qquad (2B.134)$$

Aallonpituuteen λ_1 liittyvä alkioryhmämäärä 112409 on rakennettu 6 kentästä, joten

$$112409 / 6 = 18734{,}85615 = 1{,}873 \cdot 10^4 \qquad (2B.135)$$

Tämä kääntyy tavanomaiseen tapaan luvun 10 kerroseksponenttien suhteen, jolloin saadaan

$$1{,}873 \cdot 10^4 \rightarrow 1{,}873 \cdot 10^{-4} = x \qquad (2B.136)$$

$$e^x = 1{,}00018736611 \qquad (2B.137)$$

Nämä alkioryhmät muodostavat uusia kymmenen ryhmiä samalla tavalla kuin yhtälön 2B.89 yhteydessä jolloin saadaan

$$\log 10{,}001873 = 1{,}000081364 \qquad (2B.138)$$

$$\rightarrow 1{,}0000813 \cdot 30{,}3755 = 30{,}37803995 \rightarrow 30{,}378040 \text{ nm} \qquad (2B.139)$$

Tämä on sähkökenttien logaritmisuuteen perustuva ratkaisu, jossa tasalukuiset ”ideaaliset” peruskentät ovat ln e = 1 ja log 10 = 1 (vrt. yhtälö 2B.90). Tästä siirtymästä 30,3755 nm $\rightarrow$ 30,37804 nm saadaan paljon muutakin informaatiota, sillä onhan kysymyksessä rinnakkaiset kerrostuneet rakenteet, jotka värähtelevät koko ajan äärimmäisellä tarkkuudella edestakaisin. Yhtälön 2B.103 mukaan siirtymä λ_2 / λ_1 = 1,00001779238 ja se syntyy valohiukkasen sähkökentän alkioryhmien logaritmisesta siirtymästä 10 $\rightarrow$ 10,0004096931 yhtälön 2B.120 mukaisesti. Näistä samoista alkioryhmistä 0,000040969 tulee kääntyneinä myös perussiirtymän 30,37804 / 30,3755 = 1,0000813 alkioryhmät

$$3 \cdot 0{,}40969 \cdot 10^{-4} \rightarrow 10^{-4} / (3 \cdot 0{,}40969) \qquad (2B.140)$$

$$10^{-4} / (3 \cdot 0{,}40969) = 8{,}136171523 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.141)$$

$$8{,}136 \cdot 10^{-5} + 1 / (2 \cdot 112409 \cdot 1000) = 8{,}136616 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.142)$$

Tämä on tarkalleen tulos 2B.134 eikä tämän laskemiseksi tarvittu muuta kuin tieto alkioryhmämäärän 6 kenttää = 112409,1369 olemassa olosta. Protonin ja neutronin massaerosta sekä siten myös luvusta 1,9 saadaan myös aivan tarkalleen laskettua siirtymä 30,3755 nm $\rightarrow$ 30,37804 nm, kun käytetään ”ytimien” ryhmälukua 7 = 1 + (1 + 1) + (1 + 3) yhtälöstä 2B.100 ja eksponenttina olevaa logaritmista ”kerrosryhmää” 16 yhtälöstä 2B.131.

$$(1 + 1 / 112409 + 2 \cdot n / (p \cdot 1000^2))^{16} = 1{,}0001423908 \qquad (2B.143)$$

$$(4 / 7) \cdot 0{,}0001423 = 8{,}1366160 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.144)$$

Koska yhtälön 2B.130 mukaisesti alkioryhmämäärä 112409 syntyy pelkästään protonista ja neutronista, niin myös tulos 2B.144 ja perussiirtymä 30,3755 nm $\rightarrow$ 30,37804 nm syntyy puhtaasti helium-atomin ytimessä olevien neutronien ja protonien suhteesta. Tämä vaikuttaakin luonnolliselta, mutta siirtymä voidaan laskea usealla muullakin tavalla kenttien ja kondensoitumispisteiden värähdyskierron eri kerroksista $\rightarrow$ tärkeää on huomata, että osa näistä ratkaisuista voi olla puhdasta hiukkasrakenteiden matematiikkaa ”kaikkien numeroiden” tarkkuudella ja että mahdollisesti vain osa näistä ratkaisuista esiintyy todellisina todellisissa kondensoitumispisteissä ja kentissä.

2B.4 HE$^+$-IONIN LAMBIN SIIRTYMÄ

Tässä yhteydessä tarkastellaan eräässä tarkalleen määritellyssä gravitaatiokentässä esiintyvää siirtymää $\lambda_2 \rightarrow \lambda_3$ ja määritellään edellisen kohdan mukaisesti tässä gravitaatiokentässä

$$\lambda_2 = 30{,}37858050 \text{ nm} \qquad (2B.145)$$

$$\lambda_3 = 30{,}37853726 \text{ nm} \qquad (2B.146)$$

$$\rightarrow \lambda_2 / \lambda_3 = 1{,}00000142337 \qquad (2B.147)$$

$$= 1 + 1 / 702558{,}0137 \qquad (2B.148)$$

$$= 1 / (1 - 7{,}116859199 \cdot 10^{-7})^2 \qquad (2B.149)$$

$$= 1 / (1 - 1 / 1405114{,}211)^2 \qquad (2B.150)$$

Yhtälön 2B.147 mukaista siirtymää $\lambda_2 / \lambda_3 = 1{,}000001423$ voidaan kutsua He$^+$-ionin ensimmäiseksi Lambin siirtymäksi ja sillä on alkioryhminä aivan tarkka yhteys sekä He$^+$-ionin hienorakennesiirtymään (vrt. yhtälö 2B.132B) että vetyatomin ensimmäiseen Lambin siirtymään. Tällaiset äärimmäiset tarkkuudet ja johdonmukaiset rakenteet eivät ole ollenkaan mahdollisia sattumanvaraisina, vaan tässä kaikessa tulee olla jotain todellisuutta mukana. Toisaalta voidaan myös ajatella, että vain ”elävät” hiukkaset ja ”elävät” alkioryhmät voivat muodostaa tämän kaltaisia johdonmukaisia rakenteita vaikka matemaattinen symmetrisyys onkin avainasemassa näiden alkioryhmien muodostumisessa $\rightarrow$ tietyssä mielessä tässäkin on kysymyksessä johdonmukainen luonnonvalinta.

Vapaiden valohiukkasten tarkkoihin absoluuttisiin aallonpituuksiin vaikuttavat gravitaatiokentän lisäksi ulkoiset magneettikentät Zeeman-tyyppisillä ilmiöillä ja mahdollisesti jopa mittauksia suorittavat ihmiset sekä mittalaitteet, vaikka gravitaatiokenttä onkin eri asia kuin painovoimakenttä (vrt. kohdat 5 ja 9). Vielä suurempi vaikutus absoluuttisiin arvoihin on sillä, että spektriviivan intensiteetin huippukohta onkin yleisessä tapauksessa eräs tiheän spektriviivajoukon summakohta ja useissa tapauksissa ”pääspektriviivat” ovatkin summakohdan vastakkaisilla puolilla, vaikka niitä ei voida erottaa toisistaan. Tämän takia tulevat mittauksissa esiintyvät erotukset ja suhteelliset erot hyvin tärkeiksi silloin, kun selvitetään syvimpiä hiukkasrakenteita. Tässä selvitystyössä ”luonto” koettaa todella auttaa sivilisaatiota sekä yhtäpitävillä kerroksittaisilla värähdyspiireillä että olemalla ihmismielelle käsittämättömän tarkka, mistä He$^+$-ionin spektrien siirtymät ovat eräs hyvä esimerkki.

Minkä tahansa siirtymän λ_2 / λ_3 tutkiminen on yleensä parasta aloittaa vertailulla perusvalohiukkasen aallonpituuteen λ_0 = 91,12670537 nm, koska tämä valohiukkanen sisältää alkioryhmiä perusmuotoisina ja lisäksi voidaan olettaa, että tämän valohiukkasen sähkökentässä esiintyy alkioryhmä 10 $\longrightarrow$ log 10 = 1. Tälle sähkökentälle annetaan nyt perusarvo E_0, mikä valohiukkasen tapauksessa voidaan rinnastaa erääseen energiaan. Seuraavaksi ajatellaan, että minkä tahansa valohiukkasen sähkökenttä on rakennetta

$$E_0 \cdot n \cdot x = E_n \cdot x \qquad (2B.151)$$

Missä luku n tulee esimerkiksi Balmerin rakenneyhtälön 9B.14 mukaisesta elektronien kenttien kondensoitumispisteen yhteisestä alkioryhmästä. Todellisuudessa sähkökenttä E_0 voi olla muotoa $E_0 = 137 \cdot E_{00}$ tai $E_0 = 137^2 \cdot E_{000}$, mutta tämä ei muuta ajattelutapaa. Kun sähkökenttä ajatellaan alkioryhmien logaritmista syntyneeksi, niin saadaan

$$E_n \cdot x = \log 10^{E \cdot x} = E_n \cdot \log 10^x \qquad (2B.152)$$

Sähkökenttä E_n on valohiukkasilla aina hiukkasrakenteiden kannalta tarkasteltuna eräs vakio, silloin kun n on tarkalleen eräs ”Balmerin” rakenneyhtälön 2B.14 mukainen tasaluku verrattuna aallonpituuteen λ_0 = 91,12670537 nm. Tasalukuinen tarkoittaa tässä yhteydessä myös tasalukuista murtolukua yhtälön 2B.14 osoittamalla tavalla. Saattaa olla, että tällaisessa tasalukuisessa tilanteessa elektronien kenttien kondensoitumispisteet eivät luo valohiukkasia kuin poikkeusolosuhteissa. Muuttujaksi yhtälössä 2B.152 jää rakenne 10^x, jolla on tavalliseen tapaan 1/10-osa alkio $\longrightarrow$ 1/10 + 1/10 + 3/10 + 5/10 = 2 $\cdot$ (1/10 + 1/10 + 3/10) = 1. Yhtälönä tämä on

$$\log 10^x \longrightarrow 10^x / 10 \qquad (2B1.53)$$

Tietysti tällaisiakin alkioita voi olla olemassa, mutta kokeellisten tulosten (hienorakenne, Lamb) mukaan näyttää siltä, että näiden alkioiden muodostamien uusien ryhmien esiintymismuoto on

$$e^y = 10^x / 10 \qquad (2B.154)$$

$$y = x \cdot \ln 10 - \ln 10 = (x - 1) \cdot \ln 10 \qquad (2B.155)$$

Tietysti tällä yhtälöllä on muitakin esiintymismuotoja ja tässä yhteydessä voidaan todeta, että sama asia on yksinkertaisella tavalla

$$y = \ln (e^x / e) \cdot \ln 10 \qquad (2B.156)$$

missä ln 10 $\longrightarrow$ 10 $\cdot$ ln 10 ja ln 10 / 10 on eräs perusalkio ja e voi edustaa monikerroksisia rakenteita tyypiltään

$$e^{e\wedge 0} \longrightarrow e \text{ ja } e_1 = (1 + 1 / x_1)^{x1},\ e_2 = (1 + 1 / x_2)^{x2 + 1}, \text{ jne.} \qquad (2B.157)$$

$$\longrightarrow \text{eräs } e_3 \cdot e_4 = e^2 \qquad (2B.158)$$

Tämä viimeksi mainittu yhtälö sanoo, että matemaattinen arvo e = 2,71828... voi olla olemassa vaikka N-luku olisi pieni. Nämä rakenteet tulevat usein esille siirtymien tarkasteluissa ja mieleen saattaa tulla, että yhtälö 9B.158 muistuttaa rakennelukujen yhtälöä 2B.25, minkä mukaisesti $136 \cdot 138 = 137^2$. Kokonaisuutena valohiukkasen sähkökentän perusluonnetta voidaan mallinomaisesti kuvata yhtälöillä

$$E_n = 137 \cdot 137 \cdot n / (1 - 1 / N)^2 \qquad (2B.159)$$

$$= 137^2 \cdot n \cdot (1 + A)^2 \qquad (2B.160)$$

$$= (137 \cdot n^{1/2} \cdot (1 + A))^2 \qquad (2B.161)$$

Spektrien siirtymissä tarkastellaan atomien elektronien kenttien ja näiden kondensoitumispisteiden alkioryhmiä eri ”kerroksissa” ja eri tavoin kääntyneinä. Näistä alkioryhmistä löytyy kaikkien numeroiden tarkkuudella yhteys He^+-ionin ensimmäisen hienorakennesiirtymän ja Lambin siirtymän välille. He^+-ionin elektronien kenttärakenne on $4 \cdot 6$ ja $6 = (1 + 1) + (1 + 3)$ on eräs perusryhmä. Näistä jokainen yksikkö on yhtälön 2B.106 mukaisesti tarkalleen rakennetta 137^2 vähennettynä eräällä tunnetulla varausryhmällä 1 / 0,02272721948, jolloin saatiin alkioryhmämäärä

$$6 \cdot 18734{,}85615 = 112409{,}1369 \qquad (2B.162A)$$

Tämä rakenne periytyy erilaisissa muodoissa myös syvälle kenttien sekä niiden kondensoitumispisteiden rakenteeseen. Seuraavassa kerroksessa yhden perusyksikön sisältämä alkioryhmämäärä on

$$100 \cdot 18734 = 1{,}873485615 \cdot 10^6 \qquad (2B.162B)$$

Yhtälön 2B.14 edellyttämällä tavalla syvemmällä sisällä tulee esiintyä perusalkioryhmä

$$1 \cdot 3 \cdot (1 + 3) / 3^2 = 4 / 3 \qquad (2B.163)$$

missä 1, 3 ja (1 + 3) ovat kenttiä tai kondensoitumispisteitä ja tekijät $1 / (3^2 \cdot 100^2) \rightarrow 1 / 9$ on näitä sitova käänteinen alkioryhmä. Kun alkioryhmäkoko muuttuu $1 \rightarrow 4/3$, niin myös alkioryhmämäärä 2B.162 muuttuu ja siitä tulee aivan tarkalleen Lambin siirtymän edellyttämä alkioryhmämäärä.

$$1{,}873 \cdot 10^6 / (4 / 3) = 1{,}405114211 \cdot 10^6 \qquad (2B.164)$$

Tietysti hienorakennesiirtymän ja Lambin siirtymän yhteys voidaan esittää aivan yksinkertaisella tavalla valohiukkasen sähkökentän alkioryhminä

$$100 \cdot 112409 / 8 = 1{,}405114211 \cdot 10^6 \qquad (2B.165)$$

mutta tämä ei kerro yhtä paljon kuin edellä oleva esitystapa. Samat kerrosrakenteet ja samat kiertävät värähdyspiirit siis aivan ilmeisesti pätevät sekä Lambin siirtymässä että hienorakennesiirtymässä. Vetyatomin Lambin siirtymälle löytyy myös tarkka yhteys He^+-ionin vastaavaan Lambin siirtymään ja koska tämä yhteys sisältää monia ”oikeaoppisia” rakenteita, niin esitetään se tässä. Vetyatomin ensimmäinen Lambin siirtymä on todennäköisesti kaksi yhden elektronin e_0 kentässä olevaa perussiirtymää, jotka ovat 1 / 777474,777 –osa ja 1 / 777063,9457 –osa. Näistä edellistä sähkökentän siirtymää kutsutaan perussiirtymäksi. Näiden sähkökenttien välinen siirtymä on jotenkin tavanomaiseen tapaan $1{,}36 \cdot 10^{-9} / 2$, mikä alkioryhmissä tarkoittaa siirtymää $1{,}36 \cdot 10^{-9} / 4$. Vetyatomin Lambin perussiirtymästä λ_3 / λ_2 saadaan

$$\lambda_3 / \lambda_2 = 121{,}5678883 / 121{,}5679404 \qquad (2B.166)$$

$$= 1 - 1 / 2332424 = 1 - 1 / 3 \cdot 777474{,}777 \qquad (2B.167)$$

Yhden elektronin e_0 kentässä tämä tarkoittaa alkioryhmämäärää 2B.169

$$1 - 1 / 777474{,}777 = 1 / (1 + 6{,}4311 \cdot 10^{-7})^2 \qquad (2B.168)$$

$$= 1 / (1 + 1 / 1554943{,}944)^2 \tag{2B.169}$$

Vetyatomin Lambin siirtymässä kentän alkioryhmäkoko $1{,}554 \cdot 10^6$ vastaa siis He^+-ionin Lambin siirtymän alkioryhmämäärää $1{,}405 \cdot 10^6$ ja näillä myös on tarkka yhteys toisiinsa. Vaikka näillä siirtymillä on sama nimi ja vaikka niille löytyy yhteinen alkioryhmä, niin ne eivät ole sama asia. Vetyatomin Lambin siirtymän alkuperän voidaan olettaa olevan elektronien sähkökentissä (1 + 3) = 4 ja käänteistä sähkökentän rakennetta $4 / 1{,}37 \cdot 100 = 4 / 137$. He^+-ionin Lambin siirtymän alkuperä oli kentän kondensoitumispisteen alkioryhmässä 4 / 3 ja käänteistä rakennetta $(4 / 3) / 1{,}00 \cdot 100 = (4 / 3) / 100$. Tällöin saadaan ”oikeaoppisilla” kääntymisillä ja merkkien vaihtumisella

$$1 / 1{,}405 \cdot 10^6 – 1{,}405 \cdot 10^{-9} = 1 / 1{,}407893881 \cdot 10^6 \tag{2B.170}$$

$$1{,}55 \cdot 10^6 \cdot 1{,}37 \cdot (4 / 3) / 4 \cdot 1{,}00 = 0{,}7102776066 \cdot 10^6 \tag{2B.171}$$

$$0{,}710277 / 10^6 = 1 / 1{,}407900222 \cdot 10^6 \tag{2B.172}$$

$$\Delta = 3{,}199 \cdot 10^{-12} = 0{,}0227272195 \cdot 1{,}4079 \cdot 10^{-10} \tag{2B.173}$$

Vaikka ollaan kaukana mittaustarkkuuksien ulkopuolella, niin kannattaa huomata, että jäännöstermiin ilmestyi tuttu elektronien kenttien varausryhmä 0,022727 ja yhtälön 2B.173 jälkeen $\Delta = 0$. Näillä samoilla alkioryhmillä on suuri selitysvoima myös silloin, kun verrataan suoraan toisiinsa He^+-ionin Lambin siirtymään liittyviä aallonpituuksia $\lambda_2 = 30{,}37858050$ nm ja $\lambda_3 = 30{,}37853726$ nm verrattuna perusvalohiukkaseen $\lambda_0 / 3 = 30{,}37556846$ nm = λ_4. Tällainen tarkastelu auttaa merkittävästi, kun selvitään Lambin siirtymään liittyvien valohiukkasten λ_2 ja λ_3 syvällisempiä rakenteita. Tällainen selvitystyö saattaa johtaa myös täysin uusien matemaattisten rakenteiden ja erään uuden keskeisen luonnonvakion löytymiseen. Kun tiedetään, että on olemassa ”merkillinen” yhteys

$$\text{hiukkasrakenteet} \longleftrightarrow \text{matemaattiset rakenteet} \tag{2B.174}$$

jota käytetään hiukkasrakenteiden selvittämiseen, niin tämä asia kannattaa kääntää myös toisinpäin ja tutkia, että johtavatko hiukkasrakenteet johonkin täysin uuteen matematiikkaan (vrt. kohta 7). Jos hiukkasrakenteita ja niiden ihmismielelle käsittämätöntä ”ääretöntä” tarkkuutta ohjaa luonnonvalinta samantapaisesti kuin elollisen luonnon kehitystä, niin tällainen tarkalleen määrätyllä tavalla kehittynyt hiukkasrakenne = matemaattinen rakenne sisältää joka tapauksessa sellaista matemaattista informaatiota, mikä ei ole vielä tiedossa.

Lambin ensimmäinen siirtymä määritellään He^+-spektristä yhtälön 2B.147 mukaisesti sähkökenttien suhteena λ_2 / λ_3. Hiukkasrakenteiden kannalta perustärkeitä ovat kuitenkin suhteen λ_2 / λ_4 ja λ_3 / λ_4, missä $\lambda_4 = \lambda_0 / 3 = 30{,}37556846$ nm. Nämä sähkökenttien suhteet, jotka ovat itse asiassa todelliset siirtymät Lambin siirtymässä λ_2 / λ_3, voidaan kirjoittaa seuraavissa muodoissa

$$\lambda_2 / \lambda_4 = 30{,}37858050 / 30{,}37556843 \tag{2B.175}$$

$$= 1{,}00009916006 \tag{2B.176}$$

$$= 1 / (1 – 4{,}9576342 \cdot 10^{-5})^2 \tag{2B.177}$$

$$= 1 / (1 – 1 / 20170{,}91136)^2 \tag{2B.178}$$

$$\lambda_3 \ / \ \lambda_4 = 30{,}37853726 \ / \ 30{,}37556846 \tag{2B.179}$$

$$= 1{,}00009773655 \tag{2B.180}$$

$$= 1 \ / \ (1 – 4{,}8864692 \cdot 10^{-5})^2 \tag{2B.181}$$

$$= 1 \ / \ (1 – 1 \ / \ 20464{,}67417)^2 \tag{2B.182}$$

Näistä yhtälöistä ensimmäistä suhdelukua (yhtälöt 2B.176 ja 2B.180) tarkastellaan kuten logaritmista sähkökenttärakennetta ja viimeistä yhtälöä (2B.178 ja 2B.182) alkioryhmärakenteen kannalta. Luonnollisesti nämä kaikki kuvaavat samaa asiaa, mutta ikään kuin eri värähdyskierron vaiheista ja eri kerroksista tarkasteltuna. Ensimmäiseksi otetaan tarkasteltavaksi yhtälö 2B.182, minkä mukaisesti eräässä sähkökentän kondensoitumispisteen kerroksessa tulee olla alkioryhmiä tai alkioryhmämäärien suhteessa tulee esiintyä luku

$$\lambda_3 \ / \ \lambda_4 = 1 \ / \ (1 – 1 \ / \ 20464{,}7417)^2 \longrightarrow 20464{,}7417 \tag{2B.183}$$

Luku 20464 voi olla siis joko todellinen alkioryhmämäärä tai se voi liittyä vain eräiden alkioryhmämäärien suhteeseen. Matemaattisesti se näyttää liittyvän molempiin, mikä on mahdollista myös todellisessa fysiikassa. Mikäli alkioryhmämäärä 20464 on todellinen, niin siirtymä λ_3 / λ_4 syntyy, kun toisesta ”kerroksesta” poistuu 1 alkioryhmä. Koska alkioryhmät voivat olla eri kokoisia, mutta aina keskenään samanlaisia, niin alkioryhmien lukumäärä ei yleensä suoraan ilmoita sähkökentän kokoa, vaan esimerkiksi tässä tapauksessa λ_3 / λ_4 kentän suhteellisen muutoksen. Toistaiseksi kaikki fysiikka ja matematiikka näyttää osoittavan, että perushiukkasen γ_0 = 91,12670537 nm sähkökentän eräs alkioryhmien perusmäärä on

$$91{,}1267 \text{ nm} \longleftrightarrow 10^{10} \text{ alkioryhmää} \tag{2B.184}$$

Tämä tarkoittaa, että alkioryhmien kautta laskettuna siirtymä eräässä kerroksessa on

$$10^{10} \ / \ 20464 = 488646{,}9199 \tag{2B.185}$$

alkioryhmää.

Jäljempänä osoitetaan, että näin todellakin voi olla. Poistuma tai lisäys valohiukkasen sähkökentässä voi syntyä yhtä hyvin todellisena poistumana kuin elektronien kentässä tapahtuvan alkioryhmien uudelleen jakautumisena. Viimeksi mainitussa tyypillinen esimerkki on tapaukset, missä 1 alkioryhmä pilkkoutuu tasan muille alkioryhmille tai kenttä luo 1 alkioryhmän lisää. Jos valohiukkasen luomistapahtumassa irtoavien alkioryhmien määrä on vakio, niin edellinen tapaus tarkoittaa juuri valohiukkasen sähkökentän ja aallonpituuden kasvua ja jälkimmäinen tapaus pienenemistä. Toistetaan tämä vielä, että valohiukkasen luomistapahtumassa N voi olla vakio tai ”paloittain” vakio, mutta edellä esitetty tarkoittaa myös, että atomien elektronien kentissä N $\longrightarrow$ N – 1 ja N $\longrightarrow$ N + 1, mikä sitten näkyy valohiukkasen N = vakio koossa ja tätä voidaan käyttää hyväksi laskelmissa. Mikäli kysymyksessä ovat todelliset poistumat tai lisäykset valohiukkasen sähkökentässä, niin näitä siirtymiä voi olla useampiakin kuin 1, kuten spektreistä tiedetään $\longrightarrow$ tyypillisiä esimerkkejä ovat Zeemanin ilmiö ja suolahappo HCl.

Siirtymät λ_2 / λ_4 ja λ_3 / λ_4 voidaan laskea matemaattisesti useilla eri tavoilla elektronien kenttien logaritmisten värähdyskiertojen eri vaiheista tai rakennelukujen eri ”kerroksista”. Yksinkertaisimmillaan tämä tarkoittaa rakennelukuja 136, 137 ja 138, joiden neliöjuuret ovat kenttien välikondensoitumispisteitä. Rakenneluvusta 138 saadaan juuri tällainen yksinkertainen ratkaisu siirtymälle λ_3 / λ_4 $\rightarrow$ 1 / 20464.

$$138 \cdot (1 / 138^3 – 1,38^3 / 100^4) = 1 / 138^2 – 1,38^4 / 100^3 \quad (2B.186)$$

$$= 1 / 20464,90151 \quad (2B.187)$$

$$\Delta = 10 / 100^5 \ln \ln 10^{\ 2 \cdot 1,37} = 5,4281 \cdot 10^{-10} \quad (2B.188)$$

$$\Delta\,\Delta = 0 \quad (2B.189)$$

Yhtälö 2B.188 on tarkoituksellisesti valittu ja se tulee ymmärtää erääksi syvällä olevaksi alkioksi ja siinä oleva eksponentti

$$2 \cdot 1,37 = 2 \cdot 1,36^{1/2} \cdot 1,38^{1/2} \quad (2B.190)$$

erääksi ”sähkökentän” 136 ja ”magneettikentän” 138 yhteisen välikondensoitumispisteen alkioksi mieluummin kuin yksinkertaisesti vain rakenneluvun 137 alkioksi. Tähän samaan viittaa myös se, että on olemassa täysin tarkka rakenne

$$138 – 136^{1/2} / (2 \cdot 100^2) = 138,0214593 \quad (2B.191)$$

$$(1 + 1 / (2 \cdot 138,0214)\,)^{1,35135 / 100} = 1,0000488608 \quad (2B.192)$$

$$= 1 / (1 – 4,8864692 \cdot 10^{-5}) \quad (2B.193)$$

$$\Delta = 0 \quad (2B.194)$$

Tulos 2B.193 on täsmälleen sama kuin spektreistä saatu tulos 2B.181. Näissä yhtälöissä jo pelkästään rakenneluku 138 antaa tarkkuuden $2 \cdot 10^{-9}$, mikä sinänsä riittää kaikkiin mittaustarkkuuksiin. Yhtälössä 2B.186 esiintyy muoto

$$n^3 \rightarrow 1 / n^3 \quad (2B.195)$$

$$1 / n^3 = (1 / n) \cdot (1 / n)^2 \quad (2B.196)$$

Tämä on spektrien rakennesiirtymiin liittyvä hyvin tunnettu verrannollisuus $1 / n^3$, mikä useimmissa tapauksissa tulee kirjoittaa yhtälön 2B.196 oikean puolen osoittamalla tavalla. Tämä tarkoittaa, että on olemassa esimerkiksi $16 = 4 \cdot (1 + 3)$ jaetta eräässä kondensoitumispisteessä, joilla jokaisella on tavanomaiseen tapaan kentässä alkioryhmä $(1 / 16)^2$. Kun yhdessä yhtenäisessä kentässä siirtymä on yksi alkio yhdessä jakeesta, niin kokonaissiirtymän suuruus on

$$(1 / 16) \cdot (1 / 16)^2 = 1 / 16^3 = 1 / n^3 \quad (2B.197)$$

Tulokset 2B.187 ja 2B.193 osoittavat, että siirtymä λ_3 / λ_4 $\rightarrow$ 1 / 20464 voidaan laskea suoraan magneettisesta rakenneluvusta 138. Kuten useissa yhteyksissä on todettu, niin hiukkasfysiikka on siitä erikoista, että samoja tuloksia voidaan laskea useilla eri tavoilla värähdyskiertojen eri vaiheista. Tämä asia on nimenomaisesti eräs hyvin tärkeä tekijä, mikä mahdollistaa tunkeutumisen syvälle hiukkasrakenteisiin sekä protoneissa että valohiukkasissa. Tässäkin siirtymän λ_3 / λ_4 tapauksessa tällaiset ristiinkytkeytymiset osoittavat uskomatonta tarkkuutta. Tarkastellaan seuraavaksi yhtälön 2B.185 osoittamaa siirtynyttä alkioryhmämäärää silloin, kun sähkökentässä olevan alkioryhmän koko on $10^{10} \rightarrow 10 \ln 10$.

$$10^{10} / 20464 = 488646{,}9199 \quad (2B.198)$$

$$= e^{e\wedge x} \quad (2B.199)$$

$$x = 2{,}572566081 = 1{,}370215407^3 = (N - 1)^3 \quad (2B.200)$$

Edellä olevasta yhtälöstä 2B.191 saadaan vastaavasti

$$x = (N - 1)^3 = (\,(138{,}0214 - 1) / 100\,)^3 = 2{,}572561498 \quad (2B.201)$$

$$e^{e\wedge x} = 488617{,}5841 \quad (2B.202)$$

$$\Delta = 29{,}335854 \rightarrow 2 / (3 \cdot 0{,}022727) = 29{,}333402 \quad (2B.203)$$

$$\Delta\,\Delta = 2{,}452 \cdot 10^{-3} = 10 / (N + 1) \cdot 29{,}3334 \quad (2B.204A)$$

$$= 10 / 139{,}0214 \cdot 29{,}3334 \quad (2B.204B)$$

suhteellinen tarkkuus $\rightarrow 10^{-16}$ (2B.205)

Luku 0,02272721948 on yhtälön 9.88 osoittama hiukkasfysiikan normaali varausryhmä, mikä esiintyy yhtenään erilaisissa yhteyksissä. Tämän tarkemmin ei ehkä voi juurikaan laskea ja tämä erilaisten alkioryhmien ja logaritmien yhteensopivuus on mykistävää $\rightarrow$ se ei ole ollenkaan mahdollista ilman todellisuutta ja ilman eräänlaista hiukkasrakenteiden omaa evoluutiota $\rightarrow$ hiukkasrakenteet ovat luonnollinen luonnontuote. Tämä kaikki tulee uudestaan esille seuraavasta perustavanlaatuisesta valohiukkasen sähkökenttien siirtymästä λ_3 / λ_4 ja sen jälkeen He^+-ionin Lambin siirtymän λ_2 / λ_3 sekä hienorakennesiirtymän 1 / 112409 täysin tarkasta yhteydestä yhtälössä 2B.208 esitettävään sähkökenttien logaritmiseen ”alkioryhmään” $y = \ln x = 2{,}25046 \cdot 10^{-4}$.

$$\lambda_3 / \lambda_4 = 1{,}00009773655 \quad (2B.206)$$

$$= \log (10x) = \log 10{,}0022507205 \quad (2B.207)$$

$$y = \ln x = 2{,}250467251 \cdot 10^{-4} \quad (2B.208)$$

$$(10^{1{,}3700\wedge 4})^{1/10} / 100^2 - 1{,}38 / (10 \cdot 100^4) = 2{,}250467251 \cdot 10^{-4} = y \quad (2B.209)$$

$$\Delta = 0 \quad (2B.210)$$

$$\log (10 \cdot e^y) = 1{,}00009773655 \quad (2B.211)$$

Sähkökentän logaritmisen ”alkioryhmän” yhteys He^+-ionin ensimmäiseen Lambin siirtymän alkioryhmään

$$\lambda_2 / \lambda_3 = 1 / (1 - 7{,}116859199 \cdot 10^{-7})^2 \quad (2B.212)$$

löydetään kun huomataan, että kun kerrosrakenteen perusryhmä on 100 $\rightarrow$ 100 · 1,37 = 137, 100 / 1,35135 = 74,000074 jne., niin jokainen ykkönen ryhmässä 100 on muualta tutulla tavalla aina (1/10 + 1/10 + 3/10 + 5/10) = 2 · (1/10 + 1/10 + 3/10) = 1. Tästä seuraa, että alkioita on ryhmässä $10 \cdot 100^n$, mistä taas seuraa kentän alkioryhmissä

$$\text{alkiorakenne / ryhmärakenne} = (10 \cdot 100^n / 100^n)^{1/2} = 10^{1/2} \qquad (2B.213)$$

Kun rakenneluvut otetaan mukaan yhtälöön 2B.213, niin saadaan monenlaisia tunnettuja rakenteita. Oleellista on tässä yhteydessä, että kun kerroksittainen alkioryhmärakenne noudattaa lukua 100 eri muodoissa niin logaritminen värähdysrakenne voi noudattaa alkiorakennetta $10 \cdot 100$, mistä seuraa suhdeluku kentän ”alkioryhmille”

$$10^{1/2} \longrightarrow 10^{1/2} \cdot 100^n \text{ ja } 10^{1/2} / 100^n \qquad (2B.214)$$

Tämän jälkeen yhtälön 2B.212 mukaisesta Lambin siirtymän alkioryhmästä ja tutusta varausryhmästä 0,02272721948 saadaan aivan tarkasti

$$100 \cdot 7{,}116 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{1/2} = 2{,}250548486 \cdot 10^{-4} = y \qquad (2B.215)$$

$$e^y = 1{,}00022508017 \qquad (2B.216)$$

$$\log (10 \cdot e^y) = 1{,}00009774008 \qquad (2B.217)$$

$$= 1 / (1 - 1 / 20463{,}9371)^2 \qquad (2B.218)$$

$$1 / 20463 - 4 / (2{,}2727 \cdot 10 \cdot 100^4) = 4{,}886469199 \cdot 10^{-5} = 1 / 20464{,}67417 \qquad (2B.219)$$

Tämä tulos 2B.219 on kaikkien numeroiden tarkkuudella ja yksinkertaisella tavalla laskettuna sama kuin spektreistä saatavat tulokset 2B.181 ja 2B.182 siirtymälle λ_3 / λ_4. Koska He^+ -ionin ensimmäinen Lambin siirtymä syntyy siirtymistä

$$\lambda_2 / \lambda_4 \text{ ja } \lambda_3 / \lambda_4 \longrightarrow \lambda_2 / \lambda_3 = \text{Lambin siirtymä}$$

$$= 1 / (1 - 7{,}116859199 \cdot 10^{-7})^2 \qquad (2B.220)$$

niin nyt on vielä selvitettävänä siirtymä λ_2 / λ_4 samalla tavalla kuin siirtymä λ_3 / λ_4. Ennen kuin tutkitaan tätä, niin selvitetään ja määritellään hiukkasrakenteille tärkeä käsite $\longrightarrow$ adjugaatit, joista myös saadaan laskettua Lambin siirtymät ja hienorakennesiirtymät.

Adjugaatti tarkoittaa hiukkasfysiikassa päärakenteeseen liittyvää alkioryhmää tai kentän osaa, mikä voi olla välillä kiinni päärakenteessa ja välillä irti siitä. Adjugaatti voi välillä pilkkoutua tasan päärakenteeseen tai se voi olla pilkkoutumatta ja sillä voi olla sama rakenne kuin päärakenteella tai se voi olla erirakenteinen. Adjugaatteihin liittyvät monen värähdyskierrot ja vuorovaikutukset, joten niillä on tärkeä osuus ”elävien” hiukkasrakenteiden syntymisessä, mikä taas on kaiken olemassa olon ehto.

Adjugaatti-käsite on fysiikassa laaja-alainen ja se tarkoittaa jotain hiukkasryhmää, mikä on jollain tavalla liittynyt päärakenteeseen. Adjugaatit ovat samalla tavalla tärkeitä sähköopissa ja termodynamiikassa kuin hiukkasfysiikassa, minkä lisäksi eräs adjugaattien esiintymismuoto on matemaattisten kompleksikonjugaattien imaginaariosa. Tästä kaikesta on aihetta ottaa esimerkki. Matemaattinen kompleksiluku ja sen itseisarvo ovat yksinkertaisimmillaan

$$z = x + iy \qquad (2B.221)$$

$$| z | = + (x^2 + y^2)^{1/2} \qquad (2B.222)$$

$$\rightarrow w = e^z = e^{x + iy} = e^x \cdot e^{iy} \qquad (2B.223)$$

Fysiikassa nämä vastaavat rakenteet voidaan ajatella esimerkiksi seuraavasti

$$z = x + iy \rightarrow \text{eräs päärakenne + eräs adjugaatti} \qquad (2B.224)$$

$$| z | = + (x^2 + y^2)^{1/2} \rightarrow \text{eräs kondensoitumispisteen sisäisen kentän alkioryhmä} \qquad (2B.225)$$

$$w = e^z = e^{x + iy} \rightarrow e^0 \cdot e^{iy} \rightarrow \text{vaikka varausryhmän eräs kerros} \qquad (2B.226)$$

Matemaattinen imaginaarisuus ja negatiivisuus tarkoittaa fysiikassa aina reaalisuutta ja positiivisuutta eikä todellisessa fysiikassa ole sen enempää imaginaarisuutta kuin vaikkapa energioiden negatiivisuutta. Toisaalta myös matematiikassa imaginaarisuus on yhtä reaalinen kuin realisuus, kuten Gauss on jo aikanaan todennut. Fysiikassa tyypillisesti matemaattinen negatiivisuus ja imaginaarisuus tarkoittaa erään murtolukuadjugaatin logaritmista rakennetta ja tämän neliöjuurista alkioryhmää. Tästäkin on aihetta ottaa esimerkki. Eräs avaintärkeä rakenneluku hiukkasfysiikassa on

$$1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 11 \cdot 13 = 135135 \qquad (2B.227)$$

$$\rightarrow 135135 = 10^5 \cdot 1{,}35135 \qquad (2B.228)$$

$$\rightarrow 1{,}35135 = 1 + 0{,}35135 \qquad (2B.229)$$

Yhtälö 2B.227 tarkoittaa erästä alkulukukokoelmaa, mikä on hyvin tärkeä hiukkasfysiikassa. Luku 9 on tässä tapauksessa myös alkuluku, sillä jos se on sisältä 1 + 3 + 5 = 9, niin se ei mitenkään ole tasan jaollinen luvulla 3, mutta muitakin jakautumattomia rakenteita on olemassa. Tällä yhtälöllä 2B.227 ja sen matemaattisilla tuloksilla on läheinen yhteys Eulerin tuloesitykseen Riemannin ζ-funktiolle. Tämä voi olla se syy, miksi näillä yhtälöillä (Riemann, Euler) saadaan tuloksia hiukkasfysiikassa tai kääntäen nämä yhtälöt kuvaavat jotain hiukkasfysiikan todellisuutta. Yhtälöt 2B.228 ja 2B.229 osoittavat, että värähdyskerrosten rakenteessa esiintyy 10^5 alkioryhmää, joista jokainen olla sisältä välillä 1,35135 ja välillä

$$1 + 0{,}35135 = \text{eräs päärakenne + eräs adjugaatti} \qquad (2B.230)$$

Yhtälön 2B.230 adjugaattiosalla voidaan ajatella olevan logaritminen rakenne, mikä välillä vuorovaikuttaa ”ulospäin” ja välillä pilkkoutuu tasan päärakenteelle. Tästä adjugaattiosasta saadaan

$$\ln 0{,}35135 = -1{,}045972401 \qquad (2B.231)$$

Tämä tulee ymmärtää vajaaksi (+) logaritmiseksi rakenteeksi, mikä saattaa juuri olla se syy, mikä saa sen kääntymään, jolloin syntyy ylisuuri (-) kentän alkioryhmä

$$(-1{,}045972401)^{1/2} = i \cdot 1{,}02272792147 \qquad (2B.232A)$$

Tämä on se sama tulos, mikä syntyy esimerkiksi massoista ja elektronin $e_{91} = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg varausrakenteesta yhtälön 9.8B mukaisesti ja samasta varaustekijästä 1,022727, mikä esiintyy yhtenään hiukkasfysiikassa. Tähän liittyy myös tavanomainen hyvin pieni siirtymä, mikä yksinkertaisuuden takia merkitään nyt

$$\Delta = 1{,}37 \cdot 10^{-6} / 2 \rightarrow 1{,}0000006852 \quad \text{(2B.232B)}$$

$$1{,}0000006852 \cdot 1{,}02272721948 = 1{,}00227279202 = y \quad \text{(2B.232C)}$$

$$\rightarrow e^{(iy)\wedge 2} = e^{-y\wedge 2} = 0{,}351350001 \quad \text{(2B.232D)}$$

Näiden edellä olevien yhtälöiden voidaan ajatella olevan samalla tavalla tärkeitä atomeille kuin valohiukkasten spektreille. Tämän lisäksi tulee ajatella, että sähkövirta on käänteisten ”imaginaaristen” adjugaattien virtaa johtimiin syntyneessä hilarakenteessa, jolloin tässä hilarakenteessa olevat kondensoitumispisteet = atomien ”sekundaariset elektronit” näyttävät kulkevan päinvastaiseen suuntaan $\rightarrow$ siis sähkövirtaa vastaan. Logaritminen adjugaattivirta = sähkövirta tasaantuu alkioryhmiltään samantapaisesti kuin Nobel-fysiikassa 1998 on esitetty ja tähän tasaantumiseen liittyvä hiukkasvirta kulkee samantapaisesti metallisessa hilajärjestelmässä kuin valohiukkaset gravitaatiokentässä tai äänihiukkaset ilmassa. Näiden sähkövirran adjugaattien tasaantumisnopeus on kertaluokkia suurempi kuin valohiukkasten nopeus ja siksi sähkövirran vaikutukset voivat näyttää samanaikaisilta pitkienkin matkojen etäisyyksiltä. Näiden edellä mainittujen adjugaattien suuruus $\rightarrow$ sähkövirta on sitten johdonmukaisesti suorassa suhteessa johdinta ympäröivään magneettikenttään ja elektrolyysiin. Edelleen tällä tavalla voidaan ymmärtää sähkövastus ja suprajohtavuus, mikä tarkoittaa, että sähkövastuksen ymmärtäminen elektronien törmäilyksi on yhtä virheellinen käsitys kuin lämpötilan ymmärtäminen kineettiseksi energiaksi. Spektrien siirtymissä koetetaan jäljempänä tuoda erikoisesti esille näitä adjugaattiratkaisuja, vaikka mittaustarkkuuksien rajoissa yleisesti löytyy useita ratkaisuja värähdyskierron eri kerroksista.

Yhtälöissä 2B.175 ... 2B.182 ja 2B.220 on kerrottu, miten Lambin ensimmäinen siirtymä syntyy He^+-spektrissä. Kerrataan tämä vielä yhtälöinä. Perusvalohiukkanen λ_0 = 91,12 nm aallonpituudesta saadaan yhtälön 2B.67 yhteydessä esitetyillä perusteilla ensiksi He^+-ionin ominainen ”1/4-osa” aallonpituus ja sitten Balmerin rakennekaavan mukainen ”4/3”-osa” aallonpituus seuraavasti

$$\lambda_0 / 4 = 91{,}12 / 4 = 22{,}78167634 \text{ nm} \quad \text{(2B.233A)}$$

$$\lambda_4 = (4/3) \cdot \lambda_0 / 4 = 30{,}37556846 \text{ nm} \quad \text{(2B.233B)}$$

Spektrimittauksista puolestaan saadaan esille kaksi läheistä ”4/3-osa” aallonpituutta, joiden arvot eräässä tarkalleen määritellyssä gravitaatiokentässä ovat

$$\lambda_2 = 30{,}37858050 \text{ nm} \quad \text{(2B.233C)}$$

$$\lambda_3 = 30{,}37853726 \text{ nm} \quad \text{(2B.233D)}$$

Näistä tuloksista yhdistämällä saadaan Lambin siirtymän todellinen alkuperä ja lukuarvo esille yhtälöstä

$$(\lambda_2 : \lambda_4) : (\lambda_3 : \lambda_4) = \lambda_2 / \lambda_3 = \text{Lambin siirtymä} \quad \text{(2B.234)}$$

$$\lambda_2 / \lambda_3 = 1{,}00000142337 = 1 / (1 - 7{,}116859199 \cdot 10^{-7})^2 \quad \text{(2B.235)}$$

Edellä ennen yhtälöä 2B.220 on esitetty useammalla eri tavalla, miten siirtymä λ_3 / λ_4 voi syntyä valohiukkasen sähkökentän värähdyskiertojen eri vaiheista. Nyt tällainen samanlainen selitys tehdään siirtymälle λ_2 / λ_4, minkä jälkeen yhtälön 2B.234 mukainen Lambin siirtymä voidaan katsoa hyvin selvitetyksi. Kuitenkin tämä He^+-ionin Lambin siirtymä sisältää ja antaa paljon muutakin informaatiota kuin mitä tässä yhteydessä esitetään, sillä aallonpituudet λ_2, λ_3 ja λ_4 ovat hyvin rikkaita perusalkioryhmien rakenteiden suhteen ja aivan erikoisen runsaalta vaikuttaa tässä suhteessa nyt tutkittavana oleva suhde λ_2 / λ_4 .

$$\lambda_2 / \lambda_4 = 1{,}00009916006 = 1 / (1 - 1 / 20170{,}91136)^2 \qquad (2B.236A)$$

$$= 1 / (1 - 4{,}9576342 \cdot 10^{-5})^2 = (1 + 4{,}957880 \cdot 10^{-5})^2 \qquad (2B.236B)$$

Aluksi tutkitaan siirtymään λ_2 / λ_4 liittyviä hiukkasrakenteita samalla tavalla ja samassa järjestyksessä kuin edellä on esitetty siirtymän λ_3 / λ_4 yhteydessä. Kun yhtälön 2B.191 mukaisesti siirtymä λ_3 / λ_4 saadaan ”magneettisesta” ryhmästä 138 ja ”sähköisen” ryhmän välikondensoitumispisteestä $136^{1/2}$, niin siirtymässä λ_2 / λ_4 nämä roolit ovat ikään kuin vaihtuneet ja siirtymä saadaan ”sähköisestä” ryhmästä 136 ja ”magneettisesta” välikondensoitumispisteestä $138^{1/2}$ seuraavasti

$$136 - 138^{1/2} / (2 \cdot 10 \cdot 100) = 136{,}0511070 \qquad (2B.237)$$

$$(1 + 1 / 2 \cdot 136{,}0511)^{1{,}35135/100} = 1{,}00004957351 \qquad (2B.238)$$

$$= 1 / (1 - 4{,}9571053 \cdot 10^{-5}) \qquad (2B.239)$$

$$= 1 / (1 - 1 / 20173{,}06350) \qquad (2B.240)$$

$$\Delta = 1 / 20170 - 1 / 20173 = 5{,}288995 \cdot 10^{-9} \qquad (2B.241)$$

Tässä niukasti mittaustarkkuuksien ulkopuolella oleva jäännösero muodostuu sarjasta tärkeitä alkioryhmäsuhteita 135,135 / 0,35135, jonka ensimmäinen termi on

$$(135{,}135 / 0{,}35135)^{2/3} / 10^{10} = 5{,}288736447 \cdot 10^{-9} \qquad (2B.242A)$$

$$\Delta = 2{,}58 \cdot 10^{-13} \qquad (2B.242B)$$

$$0{,}258008106 = 0{,}35135 \cdot (3{,}73 - 3) \qquad (2B.242C)$$

$$3{,}73 \rightarrow 3{,}734333589 = x \rightarrow x^x = 137{,}0359895 \qquad (2B.242D)$$

Edellä yhtälössä 2B.198 suhdetta λ_3 / λ_4 on tarkasteltu logaritmisesti ja tehdään seuraavaksi vastaava logaritminen tarkastelu suhteelle λ_2 / λ_4 . Jos He^+-ionin yksi yhtenäinen peruskenttä sisältää eräitä alkioryhmiä 10^{10} kappaletta ja eräs toinen alkioryhmämäärä tässä peruskentässä on 20170, niin näitä jälkimmäisiä alkioryhmiä on silloin

$$10^{10} / 20170 = 495763{,}4200 \qquad (2B.244)$$

$$\ln \ln 495763 = 2{,}573669237 = 1{,}370411235^3 \qquad (2B.245)$$

$$1{,}37 + (3/4) \cdot 1{,}37 / 2 \cdot 100^2 = 1{,}370411284 \qquad (2B.246)$$

$$1{,}370411284 - 1{,}370411235 = 4{,}9 \cdot 10^{-8} = 1 / 10 \cdot 100 \cdot 20170 \quad (2B.247)$$

$$\Delta = 0 \quad (2B.248)$$

On mielenkiintoista, että sama aivan tarkka tulos saadaan myös varausryhmästä 0,2272721948 ja He^{+}-ionin elektronien kentän perusryhmästä 6 = (1 + 1) + (1 + 3). Kun näin syntyvä ryhmä ”nostetaan” kaksi sähkökentän ”kerrosta” ylöspäin ($\rightarrow 137^2$), niin saadaan

$$137^2 \cdot 6 / 0{,}22727 = 495763{,}1297 \quad (2B.249)$$

$$\Delta = 0{,}2903 \quad (2B.250)$$

$$(4 \cdot \log (1{,}022727 \cdot 4/3))^2 = 0{,}290299195 \quad (2B.251)$$

$$\Delta\, \Delta = 0 \quad (2B.252)$$

Siirtymää λ_2 / λ_4 voidaan tarkastella myös sähkökenttien logaritmisena rakenteena ja kirjoitetaan samantapaisesti kuin edellä

$$\lambda_2 / \lambda_4 = 1{,}00009916006 = x \quad (2B.253)$$

$$10^x = 10{,}0022835054 \quad (2B.254)$$

$$\ln (10^x / 10) = 2{,}28324472 \cdot 10^{-4} \quad (2B.255)$$

Tämän rakenteen 2B.255 voidaan todeta syntyvän hiukkasfysiikalle ominaisesti usealla eri tavalla, joista tässä yhteydessä esitetään kaksi tapaa. Rakenneluvusta 1,36 ja massasuhteesta n / p saadaan kakkien numeroiden tarkkuudella oikea tulos, kun lisäsiirtymäksi otetaan massaeron n – p kentän alkioryhmä

$$((n / p) - 1)^2 = 1{,}9 \cdot 10^{-6} \quad (2B.256)$$

$$10 / 4 \cdot 1{,}36^4 + 1{,}9 \cdot 10^{-6} / 10 = 2 / 2{,}741405007 \quad (2B.257)$$

$$1 / 100^2 \cdot \log 2{,}7414 = 2{,}28324472 \cdot 10^{-4} \quad (2B.258)$$

Tämä on tarkalleen sama kuin yhtälön 2B.255 tulos, mikä tulee ymmärtää aallonpituuden λ_2 sähkökentän erään suhteellisen ryhmärakenteen 1,00009916 tulokseksi. Toisista ryhmärakenteista 4/3 ja 1,35135 saadaan myös tarkka tulos ja nämä tulokset voidaan ymmärtää yhtä aikaa olemassa oleviksi edellisten tulosten kanssa, minkä lisäksi todetaan, että tässä käsitellään juuri 4/3-aallonpituuksia ja 4/3-alkioryhmiä, joten

$$(3 / 4) \cdot ((4 / 3) / 1{,}35135^{4/3})^{1/3} = 0{,}722085237533 \quad (2B.259)$$

Tästä ryhmärakenteesta siirrytään logaritmisiin ”alkiorakenteisiin” yhtälön 2B.213 mukaisesti

$$10^{1/2} \cdot 0{,}722085 / 100^2 = 2{,}283434015 \cdot 10^{-4} = y \quad (2B.260)$$

$$\log (10 \cdot e^y) = 1{,}00009916828 \quad (2B.261)$$

$$\Delta = 8{,}22 \cdot 10^{-9} = 6 \cdot 1{,}370 \cdot 10^{-9} \quad (2B.262)$$

$$\Delta\,\Delta = 0 \tag{2B.263}$$

Näissä yhtälöissä on paljon mielenkiintoista informaatiota mukaan luettuna tarkka ja tuttu jäännösero $6 \cdot 1{,}37 = 8{,}22$. Nämä edellä esitetyt yhtälöt osoittavat, että siirtymät λ_3 / λ_4 ja λ_2 / λ_4 eivät synny värähdyskiertojen samoista vaiheista, mutta todennäköisesti "vierekkäisistä" vaiheista. Tämän takia nämä tutkittavat siirtymät ovat ikään kuin sukulaisrakenteita. Tämä taas tarkoittaa, että näillä siirtymillä ja Lambin siirtymällä yhteinen alkioryhmä voi olla niin syvällä, ettei sitä todellisuudessa saada esille mittaustarkkuuksien rajoissa. Tämä on tavallinen tapaus siirtymissä, mutta kuvainnollisesti yhtä usein siirtymiin liittyvät alkioryhmät voivat olla niin "pinnalla" ja niin yksinkertaisia, että ne huomataan helposti. Näiden yhteisten alkioryhmien etsiminen on usein hyödyllistä lisäinformaatiota antavaa, joten tutkitaan tässä yhteydessä Lambin siirtymän λ_2 / λ_3 alkioryhmän (yhtälö 2B.235) ja siirtymän λ_2 / λ_4 alkioryhmän (yhtälö 2B.236) logaritmista yhteensopivuutta

$$\lambda_2 / \lambda_3 \rightarrow 1 / 7{,}116859199 \cdot 10^{-7} = 1405114{,}211 \tag{2B.264}$$

$$\lambda_2 / \lambda_4 \rightarrow 1 / 4{,}9576342 \cdot 10^{-5} = 20170{,}91136 \tag{2B.265}$$

On tärkeää ajatella, että jokaisella erilaisella valohiukkasella on erilaiset alkioryhmät, sillä muutenhan ne reagoisivat keskenään ja näin ei tunnetusti tapahdu tunnettua laser-rajatapausta ja eräitä muita erikoistapauksia lukuun ottamatta. Valohiukkasten aallonpituus tulee suoraan sähkökentän mitasta ja eri pilkkoutumisvaiheiden suorasta verrannollisuudesta tähän. Nyt voidaan ajatella, että valohiukkasten sähkökentässä eräs alkioryhmien perusmäärä on aina 10^{10}, mutta niiden koko muuttuu. Jotta tällainen uudelleen jakautuminen tasan pätee, niin ainakin matemaattisesti tulee ajatella, että joitain alkioryhmiä Lambin siirtymässä on 1405114,211 (yhtälö 2B.264) ja siirtymästä 2B.265 saadaan

$$10^{10} / 20170 = 495763{,}4200 \tag{2B.266}$$

$$\ln \ln (10^{10} / 20170) = 2{,}573669237 \tag{2B.267}$$

$$\ln \ln 1405114 = 2{,}650112365 \tag{2B.268}$$

Jotta nämä logaritmiset alkioryhmät 2,573 ja 2,650 jakautuisivat tasan johonkin samaan alkioryhmään, niin tässä alkioryhmässä tulee olla rakenneosana näiden tulo samantapaisesti kuin Balmerin rakenneyhtälöissä.

$$2{,}573 \cdot 2{,}650 = 6{,}820512668 \tag{2B.269}$$

Tällainen alkioryhmä syntyy tavanomaisista varausryhmistä jokseenkin tavanomaiseen tapaan. Kun ryhmiin liittyvä varausryhmä on yleisesti 2,272721948, niin yksilöön liittyvä varausryhmä (yhtälöt 9.6 ja 9.8C) on

$$2{,}2727 / (4 / 5) = 2{,}840902435 \tag{2B.270}$$

$$1{,}0284^{1/2} - 1 = 0{,}01410503615 \tag{2B.271}$$

Tulos 2B.271 ajatellaan hiukkasen yksilölliseen varausrakenteeseen liittyvän kentän alkioryhmän adjugaatiksi, jolla on edelleen logaritminen rakenne. Lähes oikeaoppisilla kääntymisillä saadaan alkioryhmätulos

$$i / (\log 0{,}0141)^{1/2} + i \cdot (\log 0{,}0141)^{1/2} / 10 \cdot 100^3 \cdot \log e = 0{,}7350906168 \tag{2B.272}$$

$$8 \cdot 0{,}735^8 / (1 / 10) = 6{,}820512675 \qquad (2B.273)$$

Tämä on mittaustarkkuuksien rajoissa täysin sama tulos kuin tulo 2B.269. Koska lähtöyhtälöiden 2B.267 ja 2B.268 adjugaateista saadaan tasajakautumisen periaatteella ja yksinkertaisilla rakenneluvuilla myös aivan tarkka tulos, niin esitetään ne tässä.

$$\ln \ln (10^{10} / 20170) - 2 = 0{,}573669237 \qquad (2B.274)$$

$$\ln \ln 1405144 - 2 = 0{,}650112365 \qquad (2B.275)$$

$$0{,}573 \cdot 0{,}650 = 0{,}3729494644 \qquad (2B.276)$$

$$136{,}056 / 136{,}000 - 1 = 4{,}1897897 \cdot 10^{-4} = 0{,}1430698284^4 \qquad (2B.277)$$

$$1 / 10 \cdot 100^2\, 0{,}143 = 6{,}989593901 \cdot 10^{-5} = y \qquad (2B.278)$$

$$2 \cdot 10 \cdot (137{,}035 - 137{,}000) = 0{,}719791220 \qquad (2B.279)$$

$$0{,}71979^3 = 0{,}3729233995 \qquad (2B.280)$$

$$(1 + y) \cdot 0{,}37292 = 0{,}3729494653 \qquad (2B.281)$$

Sanallisesti tämä voidaan ymmärtää siten, että normaalissa logaritmisessa kentässä on rakenneluvun 137 osoittama ryhmä 2B.280, mikä sisältää syvemmällä pienen sähköisen siirtymän yhtälön 2B.278 osoittamalla tavalla. Lopuksi tarkastellaan logaritmista adjugaattiryhmää, mikä syntyy yhtälöistä

$$\ln \ln \ln \ln (10^{10} / 20170) = -0{,}05621845621 \qquad (2B.282)$$

$$= i^2 \cdot 0{,}2371043150^2 \qquad (2B.283)$$

$$\ln \ln \ln \ln 1405114 = -0{,}02572605458 \qquad (2B.284)$$

$$= i^2 \cdot 0{,}1603934368^2 \qquad (2B.285)$$

$$0{,}2371 \cdot 0{,}1603 = 0{,}03802997597 \qquad (2B.286)$$

$$= 0{,}7245060510^3 / 10 = 1 / 10 \cdot 1{,}38025072204^3 \qquad (2B.287)$$

Tulos 2B.287 = 1,38025 saadaan aivan yksinkertaisesti rakenneluvusta 138,022 lisäämällä siihen yksi 4/3-varausalkio.

$$(4 / 3) \cdot 0{,}022727 / 1000 = 3{,}03295931 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.288)$$

$$1{,}38022 + 3{,}03 \cdot 10^{-5} = 1{,}380250728 \qquad (2B.289)$$

$$1 / 10 \cdot 1{,}38025^3 = 0{,}03802997548 \qquad (2B.290)$$

$$\Delta = 4{,}9 \cdot 10^{-10} = 1 / 10 \cdot 100^2 \cdot 20170 \qquad (2B.291)$$

$$\Delta\, \Delta = 0 \qquad (2B.292)$$

Käytännössä vieläkin yksinkertaisemmin ja tarkemmin saadaan sama tulos huomaamalla, että yhden ”kerroksen” ja yksikön alkiomäärälle $10 \cdot 100 = 1000$ alkiota pätee

$$x^x = 1000 \rightarrow x = 4{,}555535706 \qquad (2B.293)$$

$$(1 + 1/\ 100^2 \cdot 4{,}555) \cdot 1{,}38 = 1{,}38025072266 \qquad (2B.294)$$

$$1 / 10 \cdot 1{,}38025^3 = 0{,}03802997592 \qquad (2B.295)$$

Tämän jälkeen käsitellään Lambin siirtymän λ_2 / λ_3 ja siirtymän λ_2 / λ_4 logaritmien yhteistä adjugaattien alkioryhmää = 0,0380299 = yhtälö 2B.286 aivan uudella tavalla. Tässä yhteydessä toistetaan yhä uudestaan, että pysyvät hiukkaset ja niiden hiukkaskentät sisältävät yhtä aikaisesti monia rakenteita, mikä todennäköisesti on juuri itsekorjautumisen ja pysyvyyden ehto $\rightarrow$ muussa tapauksessa hiukkaset pilkkoutuvat atomien kenttiin, gravitaatiokenttään tai φ-kenttään. Hiukkaset ovat kuin äärimmäisen tarkkoja matemaattisia tietokoneita, jotka sisältävät todellisia hiukkasrakenteita, mahdollisia hiukkasrakenteita ja pelkästään matemaattisia rakenteita. Tätä taustaa vasten suoritetaan nyt aivan uudenlainen tarkastelu.

Olkoon olemassa hiukkanen $137 \cdot x$, jonka kenttä on tavanomaiseen tapaan x = kentän erillinen kondensoitumispiste. Atomien elektronien kentässä peruselektronia e_0 kohti voidaan kirjoittaa

$$e_0 = 137 \cdot m_m = 137 \cdot x \qquad (2B.296)$$

missä m_m = magnetoni ja siis ensimmäinen peruselektronin e_0 kondensoitumispiste. Vaihtohiukkanen on puolestaan 1 / 137 –osa kondensoitumispisteestä = x / 137

$$x / 137 = m_m / 137 = \gamma_0 \rightarrow \text{valohiukkaset} \qquad (2B.297)$$

Tämän mukaisesti atomien elektronien vaihtohiukkaset ovat fotoneita, mikä itse asiassa on tunnettua fysiikassa. Kun kondensoitumispisteen yksikkökoko on x, niin sillä on kentässä käänteinen alkioryhmä $1 / x^2$, jolloin näiden suhde on

$$(1 / x^2) : x = 1 / x^3 \rightarrow 1 / 137 \cdot x^3 \qquad (2B.298)$$

Mikäli elektronien kentän kondensoitumispiste saa yksikkökoon = 1, millä tavalla voi hyvin käydä, niin samoissa yksiköissä kentän alkioryhmälle tulee koko $1 / 137 \cdot x^3$. Toisaalta elektronien kentän ensimmäisen kondensoitumispisteen alkioryhmän 1 vaihtohiukkanen on 1 / 137 ja kun se muodostaa elektronin vaihtohiukkasen x / 137 kanssa uuden yhteisen välikondensoitumispisteen ja sen alkioryhmän niin tämä on

$$1 / 137 + x / 137 \qquad (2B.299)$$

Aivan ilmeisesti nämä muodostavat uusia alkioryhmiä, mitkä taas puolestaan ovat jotain neliöjuuria näistä ja tähän asiaan voi liittyä Nobel-fyysikko Feynmanin toteamus, että se amplitudi, millä todellinen elektroni emittoi tai absorboi fotonin on pelkkänä numerona -0,0854245 (QED: s. 130)

$$0{,}08542454608 = 1 / 137^{1/2} \qquad (2B.300)$$

Tämä on sivuasia tässä yhteydessä. Sen sijaan nyt tehdään olettamus, että alkioryhmärakenteet yhtälöissä 2B.298 ja 2B.299 ovat yhtäsuuret, mikä on varsin luonnollinen olettamus. Tästä syntyy yhtälö

$$1 / 137 + x / 137 = 1 / 137 \cdot x^3 \tag{2B.301}$$

$$x = 0{,}3802775691 \tag{2B.302}$$

Ideat tässä ovat tärkeitä, mutta tämä saattaa päteä numeroinakin, sillä voidaan osoittaa, että liittämällä eräs tunnettu alkioryhmä yksikköön 1, niin yhtälöstä 2B.302 saadaan edellä käsitelty alkioryhmä 0,0380299 = yhtälö 2B.286 täysin tarkasti

$$x^x = 10^4 \longrightarrow x = 5{,}438582696 \tag{2B.303}$$

$$(5{,}43 \cdot 135135)^{1/2} = 857{,}2880092 \tag{2B.304}$$

$$1/2 \cdot 10 \cdot 857 = 5{,}832345097 \cdot 10^{-5} \tag{2B.305}$$

$$(1 + 5{,}83 \cdot 10^{-5}) \cdot 0{,}380277 / 10 = 0{,}03802997598 \tag{2B.306}$$

Lopuksi tarkastetaan, miten Lambin siirtymä $\lambda_3 - \lambda_2$ syntyy aivan tarkalleen edellä monin tavoin lasketuista siirtymistä λ_3 / λ_4 ja λ_2 / λ_4, missä λ_4 oli He^+-ionin teoreettisesti laskettu perusaallonpituus. Tämä tarkastus ja tarkastelu tehdään sekä sähkökenttinä että alkioryhminä. Sähkökenttien suhteesta saadaan

$$\lambda_3 / \lambda_2 = 1{,}00009773655 / 1{,}00009916006 \tag{2B.307}$$

$$= 0{,}999998576631 \tag{2B.308}$$

$$= 1 - 1{,}423369 \cdot 10^{-6} \tag{2B.309}$$

$$= 1 / (1 + 1{,}42337 \cdot 10^{-6}) \tag{2B.310}$$

Tulos 2B.310 on täsmälleen oikea ja odotettu tulos, mutta erikoinen huomio onkin osoitettava yhtälölle 2B.308, sillä se syntyy kaikilla mittaustarkkuuksilla rakenteesta 2B.304. Eräs perusalkioryhmien määrä on $10^{10/2} = 10^5$. Kun tästä kerroksesta otetaan yksi alkioryhmä pois ja lisätään näin syntyneeseen uuteen yksikkökokoon 0,99999 yhtälön 2B.304 rakenne kahdesti kääntyneenä kentän alkioryhmänä = $857 / 100^4 = 8{,}57 \cdot 10^{-6}$, niin saadaan

$$(1 - 1 / 10^5) + 8{,}57 \cdot 10^{-6} = 0{,}99999857288 \tag{2B.311}$$

$$\Delta = 1 / 2 \cdot (4 / 3) \cdot 100^4 = 3 / 8 \cdot 10^8 \tag{2B.312}$$

$$\Delta\, \Delta = 0 \tag{2B.313}$$

Kuten edellä on todettu, niin nämä kaikki edellä esitetyt ratkaisut tulee ajatella matemaattisesti ja mittaustarkkuuksien rajoissa yhtä aikaa olemassa oleviksi, mutta niillä kaikilla ei tarvitse olla fysiikan äärimmäisen tarkkaa todellisuutta. Hiukkanen ja sen kentät kondensoitumispisteineen muodostavat ikäänkuin värähtelevän ”matemaattisen massan”, missä esiintyy monia kerroksia ja monia värähdysvaiheita sekä yhtä aikaa että vaiheittain. Matemaattisesti tämä kaikki toimii äärimmäisellä tarkkuudella yhä uudestaan ja uudestaan ”äärettömästi”, mistä seuraa, että mittaustarkkuuksien rajoissa yleisessä tapauksessa siirtymillä on useita ratkaisuja $\rightarrow$ tämä voidaan ymmärtää myös käänteisesti siten, että jos jonkin spektrin siirtymän alkioryhmä on oikein löydetty, niin tälle siirtymälle tulee löytyä matemaattisesti useita ratkaisuja.

2B.5 HE$^+$-IONIN SPEKTRIN PERUSSIIRTYMÄT SÄHKÖKENTÄN HIUKKASINA

Kun edellä He$^+$-ionin spektrin perussiirtymiä käsiteltiin lähinnä suhteellisina lukuina ja alkioryhminä, niin nämä samat siirtymät voidaan esittää myös todellisina hiukkasina ja hiukkaskenttinä, joilla on nimet. Tietysti kysymyksessä on koko ajan sama asia, jonka eri tavoin lasketut matemaattiset tulokset ovat näennäisesti täysin samoja, mutta näkökulma vain hieman erilainen. Valohiukkasten normaali alkuperä on alkuaineiden protonisissa rakenteissa ja näihin liittyvissä elektronikentissä. Protonisten rakenteiden, elektronikenttien rakenteiden ja valohiukkasten rakenteiden voidaan olettaa olevan samankaltaisia, mikä on luonnollista, koska elektronien kenttien ulommat kondensoitumispisteet luovat valohiukkasia $\rightarrow$ kysymyksessä on joukko eri tavoin periytyviä ominaisuuksia atomiytimen rakenteesta valohiukkasen luomistapahtumaan. On täysin mahdollista, että vain ja ainoastaan on olemassa yksi sellainen rakenteiden joukko, mikä kykenee luomaan pysyviä tai puolipysyviä rakenteita $\rightarrow$ muut rakenteet ”liukenevat” värähdysten tahdissa atomien hilajärjestelmän kenttiin, gravitaatiokenttään ja φ–kenttään.

Kun elektroniryhmät kasvavat esimerkiksi lämpötilan nousun takia, niin niiden kenttien käänteiset alkioryhmät vastaavasti pienenevät ($\rightarrow 1 / n^2 \cdot 137^2$) ja uudessa elektronien kenttien ulkoisessa kondensoitumispisteessä nämä alkioryhmät kondensoituvat yleissääntöisesti ryhmäksi ($\rightarrow 1 / n \cdot 137$). Kun tämä kondensoitumispiste luo valohiukkasia, niin valohiukkaset saavat perusrakenteensa tältä kondensoitumispisteeltä eli elektronien kentällä ja luoduilla valohiukkasilla on samoja alkioryhmiä $\rightarrow$ tämä on se syy, minkä takia valohiukkasten aivan määrätty absorptio onnistuu atomien elektronien kenttiin. Absorptio tapahtuu aina elektronien hiukkaskenttiin ja emissio tapahtuu aina näiden hiukkaskenttien kondensoitumispisteistä.

Valohiukkasten $n \cdot \gamma_0$ kenttien ensimmäisten kondensoitumispisteiden summa on fononiryhmä $n \cdot s_0 = n \cdot \gamma_0 / 137$. Tämä on tavanomainen jakauma, jonka oleellinen kysymys on se, että miten valohiukkasten kentän ensimmäinen kondensoitumispiste jakautuu edelleen sähkökenttiin, magneettikenttiin ja sisäiseen vuorovaikutuskenttään. Hiukkasfysiikka ja siihen liittyvä matematiikka näyttävät osoittavan hyvin suurella tarkkuudella, että perusvalohiukkasella γ_0 = 91,12670537 nm sen sähkökentän osuus koko valohiukkasen kentästä on 136 / 137 –osa eli

$$\text{sähkökenttä} = 136{,}05698114 \cdot s_0 / 137{,}03598956 \tag{2B.314}$$

$$= 136 \cdot \text{termoni } r_0 \tag{2B.315}$$

$$= 136 \cdot 137^2 \cdot \text{b-kvarkki} \tag{2B.316}$$

Tämä on yhtäpitävä edellä esitetyn kanssa. Yhtälön 2B.315 rakenneluvusta 136 tulee tunnetulla tavalla Planckin käänteisenergia 13,6 eV ja tulos 2B.316 antaa hiukkasmäärän

$$136 \cdot 137^2 = 10 \cdot 510999{,}06642 \cdot b / 2 \tag{2B.317}$$

$$\rightarrow 10 \cdot 510999{,}06610 \cdot b / 2 \qquad (2B.318)$$

Tämä luku on keskeinen hiukkasfysiikassa, sillä elektronin e_{91} energian sanotaan olevan 510999,0615 eV. Tämä saadaan elektronin e_{91} massasta $e_{91} = 9{,}109389754 \cdot 10^{-31}$ kg ja valohiukkasten nimellisnopeudesta c

$$e_{91} \cdot c^2 = 510999{,}0659 \text{ eV} \qquad (2B.319)$$

Elektronin e_{91} massa saattaa jopa olla eräs fysiikassa esiintyvän elektronin todellinen massa $\rightarrow e_{91} = 10{,}2272721948 \cdot e_0$, mutta mitä tekee c^2 yhtälössä 2B.319. Tunnettu yhtälö $E = mc^2$ on vallalla olevan fysiikan tulkitsemana täysin mieltä vailla, vaikka kaikille säännöllisille hiukkasille päteekin massan m ja sen kentän ominaisnopeuden välinen yhtälö (vrt. yhtälö 3.1)

$$E = mv^2 = 4{,}262865154 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \text{vakio} \qquad (2B.320)$$

Tästä johtuu, että yhtälö $E = mc^2$ tarkoittaa hiukkasfysiikassa massaa m, mikä on pilkottu valohiukkasiksi γ_0 eikä mitään muuta. Erikoisesti tässä yhteydessä todetaan uudestaan, että yhtälö $E = hf$ on ylösalaisin yhtälöön $E = mc^2$ $\rightarrow$ pieni hiukkanen värähtää nopeammin kuin suurempi hiukkanen ja että ne ”energiahiukkaset”, joita usein mitataan eri tavoin, tulevat yleisesti käänteiskentistä.

Elektronin e_{91} kentän ominaisnopeus on yhtenä yhtenäisenä säännöllisenä hiukkasena v = 684078,8377 m/s ja jakeina $10 \cdot (1{,}0227 \cdot e_0)$ se on $v = 2{,}163247226 \cdot 10^6$ m/s, ei siis lähelläkään yhtälön 2B.319 kerrointa c^2. Tämän lisäksi elektronit saavat yleisesti sen sähkökentän ominaisnopeuden, missä ne liikkuvat, vrt. yhtälö 7A.38. Täydellisyyden vuoksi todetaan, että Comptonin elektronille e_c saadaan Planckin käänteisenergiana

$$e_c = \text{termoni } r_0 / 2 \qquad (2B.321)$$

$$E_{ec} = 2 \cdot 255499{,}5331 = 510999{,}0663 \text{ eV} \qquad (2B.322)$$

$$e_{91} = 2 \cdot 137^4 \cdot 10{,}227 \cdot e_c = 7{,}213206593 \cdot 10^9 \cdot e_c \qquad (2B.323)$$

Yhtälössä 2B.318 esiintyvälle alkioryhmämäärälle $510999 \cdot b$ voidaan myös laskea Planckin käänteisenergia. Kun b-kvarkin käänteisenergia on b = 4797,990584 MeV niin

$$E = 4{,}797 \cdot 10^9 / 510999 = 137^2 \cdot \text{eV} / 2 \qquad (2B.324)$$

Tämän yhtälön 2B.324 tulos on saattanut olla eräs tärkeä tekijä, minkä takia hiukkasfysiikalla on voitu laskea. Toinen tärkeä tekijä on tietysti keskeinen käänteisenergia 13,6 eV, mikä ”sattuu” olemaan rakenneluku 136 / 10. Hiukkasjärjestelmän luonteeseen kuuluu, että rakenteita voidaan mittaustarkkuuksien rajoissa ratkaista monella eri tavalla ja jopa ylösalaisin olevilla luvuilla. Tämä on tietysti myös vaaratekijä, sillä tällöin voidaan keksiä laskentamekaniikka, mikä useista oikeista tuloksista huolimatta ei mitenkään ole yhtäpitävä todellisen fysiikan kanssa ja mitä ei kukaan tästä johtuen ymmärrä $\rightarrow$ tullaan helposti täysin virheellisiin päätelmiin.

Tämä edellä esitetty alustus yhtälön 2B.317 hiukkasmäärästä $5 \cdot 510999 \cdot b$ on kokonaisuuden kannalta tärkeä, sillä tässä hiukkasmäärässä on sekä vetyatomin Lambin siirtymän eräs alkuperä ja tästä tulevat myös He^+-spektrin ensimmäiset perussiirtymät. Kun vetyatomin emittoiman teoreettisen valohiukkasen γ_0 sähkökenttä on yhtälön 2B.316 mukaisesti summaltaan

$$s_0 = 136 \cdot 137^2 \cdot b = 2{,}554995331 \cdot 10^6 \cdot b \qquad (2B.325)$$

niin 4/3-sähkökenttä on silloin

$$(4 / 3) \cdot 2{,}5549 \cdot 10^6 \cdot b = 3{,}406660442 \cdot 10^6 \cdot b \qquad (2B.326)$$

Hiukkasfysiikka osoittaa vakuuttavasti, että eräs kerrosrakenteiden muoto on 1, 3, 5, ... , minkä takia sitten on olemassa esimerkiksi Balmerin rakenneyhtälö ja spektrikaaviot. Koska eri valohiukkasten sähkökentät ovat eri kokoisia, niin myös kerrosrakenteet 1, 3, 5, ... ovat eri kokoisia. Tämä rakenteellisuus 1, 3, 5, ... saattaa hyvin olla hiukkaskenttien pääkondensoitumispisteiden ominaisuus ja tällainen eräs pääkondensoitumispiste on atomien elektronien hiukkaskenttien ensimmäinen ulkoinen kondensoitumispiste, mikä sekä luo valohiukkasia että saattaa olla eräs lämpötilan ja paineen alkuperä. Ennen yhtälöä 2B.67 on esitetty, miten He^+-ionin elektronirakenne on kaksinkertainen vetyatomin elektronirakenteeseen nähden, mistä seuraa, että elektronien kenttien käänteiset alkioryhmät ovat 1/4-osa vetyatomin vastaavista ryhmistä. Kun merkitään, että vedyllä 1 $\longrightarrow$ 1, niin tällöin He^+-ionin sähkökentässä 1 $\longrightarrow$ 1/4 ja tästä seuraa luonnostaan, että He^+-spektrin perusratkaisussa aallonpituudet ovat 1/4-osa H-spektrin aallonpituuksista, mikä on myös kokeellisesti oikeaksi todettu asia.

Vetyatomilla H^+ yhtälön 2B.326 mukainen alkioryhmämäärä ja sen logaritmiset rakenteet antavat tarkkoja hyviä tuloksia, mikä on mahdollista, vaikka tarkasti ottaen yhtälössä 2B.326 on esitetty teoreettisen vetyatomin H valohiukkasen $4 \cdot \gamma_0 / 3 = 121{,}5$ nm 4/3-sähkökenttä. Tämä asia tulee esille jäljempänä ja tässä yhteydessä tarkastellaan, miten tämä valohiukkasen sähkökenttä liittyy elektronien kenttään, mikä ei kokonaisuutena selvästikään ole 4/3-sähkökenttä.

Elektroniryhmään $1 \cdot e_0 + 3 \cdot e_0 = 4 \cdot e_0$ liittyy aikaisemmin selostettu käänteinen sidosryhmä, jonka rakennemuoto on $1 / 3^2$. Olkoon tämä tässä yhteydessä tarkalleen $1 / 3^2 \cdot 137^2$ pitäen mielessä, että kaikki edellä mainitut ryhmät ovat alkiomääriltään hyvin suuria. Jotta kaikilla näillä olisi yhteinen alkioryhmä, niin täytyy olla olemassa sellainen alkioryhmämäärä, mikä on kaikilla näillä luvuilla jaollinen. Oleellista on nyt, että kun kentän ja uuden ulomman kondensoitumispisteen alkioryhmät kääntyvät, niin syntyy ainakin matemaattinen ja teoreettinen perusrakenne, jossa tulee olla rakenne

$$1 \cdot 3 \cdot 4/3^2 \cdot 137^2 \longrightarrow 4 \cdot m_m / 3 \cdot 137^2 = 4 \cdot s_0 / 3 \qquad (2B.327)$$

Tällä tavalla jo elektronikenttiin on syntynyt yhtälöiden 2B.325 ja 2B.326 mukaiset sähkökentät, minkä lisäksi yhtälö 2B.327 vastaa luonnollisesti Balmerin rakenneyhtälöitä. Yhtälö 2B.327 voidaan sitten kirjoittaa tutuilla tavoilla ja kokonaiskenttinä

$$4 \cdot s_0 / 3 = 4 \cdot 137 \cdot r_0 / 3 = 4 \cdot 137^3 \cdot b / 3 \qquad (2B.328)$$

mistä sähkökentän osuus on siis yhtälö 2B.326. Kaasuatomien elektronien kentät tulevat alkioryhmiltään ja yhtälön 2B.328 mukaisesti rakenteeltaan lähelle gravitaatiokentän alkioryhmiä, sillä gravitaatiokentän ”perussolu” on maapallolla hyvin lähellä termonia $r_0 = 2 \cdot e_c$ ja gravitaatiokentän elektronit ovat b-kvarkkiryhmiä.

$$r_0 = 2 \cdot e_c = 137^2 \cdot b \qquad (2B.329)$$

Tämän takia yleisimmät kosmiset hiukkaset ovat b-kvarkkiryhmiä ja edellisten yhtälöiden avulla voidaan myös omalta osaltaan ymmärtää valohiukkasten liikkuminen gravitaatiokentässä. Jos gravitaatiokenttää ei ole, niin syntyy todellinen fysiikan ”musta aukko” samalla tavalla kuin äänihiukkaset $n \cdot s_0$ eivät kulje ilman atomien hilajärjestelmiä. Yhtälöt 2B.328 ja 2B.329 saattavat myös hyvin olla syy siihen, miksi noin 1000 km korkeudessa vety-ioniin ja helium-ioniin alkaa vaikuttaa tunnettu ”antipainovoima” (esim. Britannica 14, s. 336)

$$F = (z - 8) \cdot \text{painovoima} \tag{2B.330}$$

Kun painovoima taivaankappaleita kohti syntyy siten, että atomiytimet sieppaavat gravitaatiokentän käänteisestä 1 / N-kentästä ja sen suurten taivaankappaleiden sisälle virtaavasta osasta (b-kvarkkien gravitaatioryhmät ja φ-kenttä) määrätyn liikemäärän, niin tämän edellä kuvatun ”antipainovoiman” saattaa aiheuttaa gravitaatiokentän N-kentän ”b-kvarkkiryhmien” ulospäin suuntautunut hiukkasvirta ja vety-ionin sekä helium-ionin elektronien kenttien vuorovaikutus määrätyn suuruisen N-kentän kanssa.

Tämän jälkeen palataan vetyatomin teoreettiseen 4/3-sähkökenttään, mikä oli hiukkasmäärältään

$$3{,}40666 \cdot 10^6 \cdot b = 1{,}362664177 \cdot 10^7 \cdot (b / 4) \tag{2B.331}$$

Alkioryhmä b / 4 saattaa olla samalla tavalla tärkeä spektreissä kuin se näyttää olevan tärkeä kaaviokuvissa 2A.27 ja 2A.28. Spektrimatematiikka osoittaa myös alkioryhmämäärän $1{,}362 \cdot 10^7$ tärkeäksi ja vetyatomin yhtälöä 2B.331 vastaavaksi He^+-ionin yhtälöksi saadaan

$$3{,}40666 \cdot 10^6 \cdot (b / 4) = 1{,}362 \cdot 10^7 \, (b / 16) \tag{2B.332}$$

Tämän hiukkaskentän logaritminen adjugaatti on teoreettisessa yksikkökentässä

$$\ln \ln \ln \ln \ln 1{,}362 \cdot 10^7 = -3{,}54640725 \tag{2B.333}$$

He^+-ionin tapauksessa peruselektroniryhmä on aikaisemmin esitetyllä tavalla 1 + (1 + 1) + (1 + 3) $\rightarrow 7 \cdot e_0$ ja tämän ominaisuuden tulee ajatella periytyvän syvälle sisälle. Ei ole epäilystäkään siitä, etteikö juuri luku 7 yhdessä kentän luvun 6 kanssa olisi tärkeä myös spektreissä. Nyt voidaan ajatella, että joko adjugaatti 3,5464 jakautuu tasan 7 perusryhmälle tai ehkä vielä tärkeämpänä ajatuksena ajatellaan, että perusryhmä 7 luo vierelleen uuden ryhmän adjugaattirakenteesta. Tämä voisi olla jotain samantapaista kuin millä tavalla protonien olemassa olo voi auttaa uusien protonien syntymisessä φ–kentästä suurten taivaankappaleiden sisäosissa, eikä voida olla aivan varmoja siitä, etteikö jotain samantapaista tapahtuisi geneettisessä atomirakenteiden kahdentumisessa. Yhtä ryhmää kohti saadaan alkioryhmä

$$3{,}54640725 / 7 = 0{,}506629607 \tag{2B.334}$$

ja kentän alkioryhmäksi

$$0{,}506629607^{1/2} = 0{,}711779184 = 1{,}423558369 / 2 \tag{2B.335}$$

$$\rightarrow \text{rakenne } (1 + 1) = 1{,}42355 / 10^n \tag{2B.336}$$

Tämän erotus Lambin siirtymässä esiintyvää alkioryhmään $1{,}423369 \cdot 10^{-6}$ (yhtälö 2B.235) on tunnettu tarkka luku

$$\Delta = 1{,}89 \cdot 10^{-10} = (1{,}37 / 10^5 \cdot (1{,}38 / 10^5) \tag{2B.337}$$

Nämä edellä olevat hiukkaslaskelmat ovat täysin tarkkoja ja ne perustuvat pelkästään tunnettujen rakennelukujen 136, 137 ja 138 perusmuotoihin. Yhtälöt 2B.331 ja 2B.332 käsittelevät teoreettisia neutraaleja kenttiä ja alkioryhmiä. Teoreettisessa tarkastelussa on tämän vaihtoehdon lisäksi huomioitava, että vetyatomi H^+ ja He^+-ioni ovat positiivisia, jolloin niiden määrätyn värähdyskerroksen alkioryhmien tulee olla neutraalia pienempiä. Kun teoreettinen sähkökenttä on kokonaistaajuudeltaan muuttumaton, niin täsä seuraa, että alkioryhmien lukumäärän tulee olla hieman suurempi kuin yhtälöissä 2B.331 ja 2B.332. Koska käänteiskenttien alkioryhmät taas ovat neutraalia suurempia ja siten negatiivisia, niin koko sähkökenttä saattaa muodostua neutraalien, positiivisten ja negatiivisten värähdyskerrosten vuorottelusta, missä saattaa olla paljonkin ajatusta.

Ongelmaksi tavanomaiseen hiukkasfysiikan tapaan tässä tulee ”positiivisuuden” ja ”negatiivisuuden” suuruuden määrittely. Tämä voidaan ainakin muodollisesti ratkaista siten, että etsitään ratkaisu, jossa esiintyy eri tavoin laskettuna erilaisia tuttuja alkioryhmiä. Tällä tavalla tullaan alkioryhmämäärään

$$1{,}363112328 \cdot 10^7 = 1{,}00032887854 \cdot 1{,}362664177 \cdot 10^7 \qquad \text{(2B.338A)}$$

$$= 1{,}362 \cdot 10^7 / (1 - 3{,}28770414 \cdot 10^{-4}) \qquad \text{(2B.338B)}$$

$$\ln \ln \ln \ln \ln 1{,}363 \cdot 10^7 = -3{,}546166260 \qquad \text{(2B.338C)}$$

$$3{,}546 / 7 = 0{,}50659518 = 0{,}711755000^2 \qquad \text{(2B.338D)}$$

$$2 \cdot 0{,}711755 = 1{,}42351000 \qquad \text{(2B.338E)}$$

Tämä rakenneluku 1,42351 sekä syntyy että toteuttaa useita mielenkiintoisia hyviä rakenneyhtälöitä, joista lasketaan mallinomaisesti kaksi syntymisyhtälöä. Ensiksi sovelletaan alkioryhmämäärää 2B.352 suoraan Lambin siirtymään 2B.235

$$1{,}42337 \cdot 10^{-6} / (1 - 1 / 10136) = 1{,}423510 \cdot 10^{-6} \qquad \text{(2B.339A)}$$

Toisena ratkaisuna eräästä toisesta kääntyneestä alkioryhmäkerroksesta lasketaan tulos vetyatomin elektronikentän Lambin yksikkösiirtymästä = 1 / 777474,7772-osa ja tunnetusta varauskertoimesta 1,02272721948

$$1{,}0227 \cdot 1000 / 4 \cdot 777474 = 3{,}288618644 \cdot 10^{-4} \qquad \text{(2B.339B)}$$

$$1{,}0003288 \cdot 1{,}36266 \cdot 10^7 = 1{,}363112305 \cdot 10^7 \qquad \text{(2B.339C)}$$

$$\ln \ln \ln \ln \ln 1{,}363 \cdot 10^7 = -3{,}546166272 \qquad \text{(2B.339D)}$$

$$2 \cdot (3{,}546 / 7)^{1/2} = 1{,}42351000 \qquad \text{(2B.339E)}$$

Tämän jälkeen siirrytään takaisin yhtälöön 2B.332, mikä edustaa sitä teoreettista mallitapausta, mistä siirtymät on parasta laskea hiukkasina. Lambin siirtymään λ_2 / λ_3 liittyvät perusyhtälöt olivat

$$\lambda_2 / \lambda_4 = 1{,}0000991606 \qquad \text{(2B.341A)}$$

$$\lambda_3 / \lambda_4 = 1{,}00009773655 \qquad \text{(2B.341B)}$$

Näistä saadaan siirtymiksi b-kvarkkeina laskettuna

$$9{,}916 \quad 10^{-5} \cdot 1{,}36266 \cdot 10^7 = 1351{,}21861566 \cdot (b / 16) \qquad \text{(2B.342A)}$$

$$9{,}773 \quad 10^{-5} \cdot 1{,}36266 \cdot 10^{-7} = 1331{,}82095483 \cdot (b / 16) \qquad (2B.342B)$$

$$\Delta = 19{,}39766083 \cdot (b / 16) = 1{,}42351 \cdot 13{,}62664177 \cdot (b / 16) \qquad (2B.342C)$$

Alkioryhmäkoko on adjugaattiryhmä yhtälöistä 2B.338E ja 2B.339E sekä 13,6266 on tarkalleen ryhmä 4/3-aallonpituuden perusyhtälöstä 2B.332. Ei voi kuin ihmetellä kaiken moninkertaista yhteensopivuutta. Siirtymästä 19,397 $\cdot$ (b / 16) saadaan muitakin hyviä tuloksia.

$$19{,}397 = 27{,}61276417 / 1{,}42351 \qquad (2B.343)$$

$$\ln \ln \ln \ln (1{,}36266 \cdot 10^{7} / 4) = -2{,}761504341 = (1 + x) \cdot 27{,}61276417 / 10 \qquad (2B.344)$$

$$x = (1{,}36266 / 2)^{1/2} / 100^{2} = 0{,}825428427 \cdot 10^{-4} \qquad (2B.345)$$

Tämä kahdesta logaritmisesta rakenteesta syntyvä ratkaisu Lambin siirtymälle 19,397 $\cdot$ (b / 16) on täysin tarkka ja tietyllä tavalla käänteinen tulokselle 2B.342. Tällainen rakenteiden käänteisyys on erikoisen tyypillistä luonnonlogaritmisille rakenteille. Tämän jälkeen voidaan nämä samat siirtymät laskea myös alkioryhmien siirtyminä samalla tavoin kuin siirtymiä λ_2 / λ_4 ja λ_3 / λ_4 on käsitelty yhtälöiden 2B.178 ja 2B.182 yhteydessä. Nämä alkioryhmäsiirtymät olivat

$$\lambda_2 / \lambda_4 \longrightarrow 1 / 2 \cdot 10085{,}45568 \text{ –osa} \qquad (2B.346)$$

$$\lambda_3 / \lambda_4 \longrightarrow 1 / 2 \cdot 10232{,}33709 \text{ –osa} \qquad (2B.347)$$

Kun hiukkaskenttien ja kondensoitumispisteiden eräs tavanomainen normaali alkioryhmä on $10 \cdot 100^{2} = 10^{5}$, niin näiden siirtymien alkuperän voidaan olettaa olevan ryhmässä

$$(1 / 2) \cdot (1 / 100^{2}) = 1 / 20000 \qquad (2B.348)$$

Tämä ei kuitenkaan ole yleensä käytännössä mikään tasaryhmä, vaan siihen on voinut liittyä joku ryhmä tai sitten siitä on poistunut eräs ryhmä $\longrightarrow$ tyypillinen poistuma voi olla juuri tyyppiä 2B.348. Tarkastellaan sitten yhtälöä 2B.346 ja ajatellaan, että eräs logaritminen hiukkaskenttä on pilkkoutunut tasan 100^{2} alkioryhmälle. Tämä hiukkaskenttä on silloin

$$100^{2} \cdot 85{,}45 = 854556{,}8 \qquad (2B.349)$$

$$\ln \ln \ln \ln 854556{,}8 = -0{,}03976466242 \qquad (2B.350)$$

Tämä tulos 2B.350 on selvästi sukua sille desimaaliosalle 0,39766083, mikä esiintyy Lambin siirtymän desimaaliosassa ja kaikilla mittaustarkkuuksilla näistä rakenteista syntyvä erotus $1{,}42 \cdot 10^{-6}$ on sama kuin mikä esiintyy Lambin siirtymässä λ_2 / λ_3 = 1,000001423 tai sama, mikä esiintyy yhtälössä 2B.338E. Seuraavaksi ajatellaan aivan vastaavalla tavalla, että hiukkaskenttä

$$1{,}3626674177 \cdot 10^{7} \text{ alkioryhmää} = 1{,}36266 \cdot 10^{8} \text{ alkiota} \qquad (2B.351)$$

on logaritminen värähdyskenttä, mikä pilkkoutuu tasan $(10^{5})^{2} = 10^{10}$ ryhmälle esimerkiksi atomien elektronien kentässä. Tällöin uusi alkioryhmäyksikkö on

$$1{,}0136266 \longrightarrow 10136{,}2664177 \qquad (2B.352)$$

Tämän alkioryhmän hyväksikäyttö antaa kiitettäviä tuloksia Lambin siirtymässä. Oletetaan nyt perustellusti , että kun atomin elektronien kentän eräs kondensoitumispiste luo valohiukkasen, niin puolikas tämän alkioryhmän yhdestä alkiosta jääkin kondensoitumispisteeseen $\longrightarrow$ määrätyt syntymissidokset saattavat ikään kuin haljeta. Alkioryhmässä syntyy tällöin samanlainen siirtymä kuin yhtälössä 2B.346 ja uusi alkioryhmän yksikön koko on

$$(1 - 1 / 2 \cdot 10136{,}226) = 0{,}999950672173 \qquad (2B.353)$$

Kun sähkökenttä pidetään ennallaan, niin tästä syntyy uusi sähkökentän hiukkasmäärä

$$1{,}362664177 \cdot 10^7 / 0{,}9999506^2 = 1{,}362798621 \cdot 10^7 \qquad (2B.354)$$

Tämän jälkeen tämän uuden hiukkasmäärän 2B.354 avulla lasketaan hiukkasina Lambin siirtymän λ_2 / λ_3 perussiirtymät λ_2 / λ_4 ja λ_3 / λ_4.

$$\lambda_2 / \lambda_4 \longrightarrow 9{,}916006 \cdot 10^{-5} \cdot 1{,}36279 \cdot 10^7 = 1351{,}351931 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.355)$$

$$1351{,}1351931 = 1{,}00000142874 \cdot 1351{,}35 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.356)$$

$$1{,}00000142351 \cdot 1351{,}35 = 9{,}91600594 \cdot 10^{-5} \cdot 1{,}36279 \cdot 10^7 \qquad (2B.357)$$

Yhtälö 2B.357 osoittaa, että kysymyksessä on täsmälleen tuttu alkioryhmä 1351,35 ja että se on siirtynyt täsmälleen Lambin siirtymään liittyvän kertoimen $1{,}42351 \cdot 10^{-6}$ verran, silloin kun sähkökentän perushiukkasryhmä on positiivinen ja siten vajaa b^+ / 16. Perussiirtymästä λ_3 / λ_4 saadaan vastaavasti

$$\lambda_3 / \lambda_4 \longrightarrow 9{,}773655 \cdot 10^{-5} \cdot 1{,}36279 \cdot 10^7 = 1331{,}952356 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.358)$$

Lambin siirtymäksi b-kvarkeissa saadaan yhtälöistä 2B.355 ja 2B.358

$$1{,}351{,}351931 - 1331{,}952356 = 19{,}399575 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.359)$$

Mikäli siirtymässä λ_3 / λ_4 = 1,00009773655 on viimeinen numero 7 ($\longrightarrow$ 73, mutta tätä ei saa laskimella), niin

$$\lambda_3 / \lambda_4 \longrightarrow 1331{,}952669 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.360)$$

$$\text{Lambin siirtymä} = 19{,}39926197 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.361)$$

$$= 10 \cdot 2{,}761504341 / 1{,}42351 \qquad (2B.362)$$

$$= i^2 \cdot 100^2 \cdot \ln \ln \ln \ln (1{,}36266 \cdot 10^7 / 4) / 1{,}42351000 \qquad (2B.363)$$

$$\text{Lambin siirtymä} = \ln (\ln \ln \ln(4 \cdot 136 \cdot 137^2 / 3))^{i\wedge 2\ .\ 100\wedge 2\ /\ 1{,}42351} = 19{,}39926194 \cdot (b^+ / 16) \qquad (2B.364)$$

Tämän mukaisesti He^+-ionin ensimmäinen Lambin siirtymä on olemassa logaritmisessa adjugaatissa hiukkasina, joilla on nimi = b-kvarkkiryhmä. Yhtälön 2B.363 osoittaja käsittelee hiukkasryhmää b / 16 ja nimittäjä hiukkasryhmää b^+ / 16, mitkä molemmat ovat olemassa ja mahdollisesti oskilloivat tässä välissä. Tällainen yhteensopivuus ja suuri tarkkuus ei ole ollenkaan mahdollista ilman näihin liittyvää hiukkasrakenteiden todellisuutta ja ilman luonnon omaa hiukkasevoluutiota.

2B.6 LAMBIN SIIRTYMÄ X^X-RAKENTEENA

Vaikka siirtymien laskeminen suoraan sähkökenttien hiukkasina on tehokasta, niin x^x-tyyppisiin hiukkasryhmiin ja logaritmisiin adjugaatteihin liittyvä hiukkasrakenteiden matematiikka on erikoisen kaunista symmetrioineen ja yhteensopivuuksineen. Tämä luonnon käyttämä ihmeellinen rakennematematiikka ennakoi ihmiskunnalle aivan uuden matematiikan alueen löytymistä, mikäli mikään tunnettu matematiikka ei tähän luonnon käyttämällä tavalla sovi $\rightarrow$ ehkäpä joku matemaatikko ratkaisee tämän asian. Tähän x^x-tyyppisten hiukkasrakenteiden matemaattiseen kauneuteen sisältyy näiden rakenteiden rikkaus ja yksinkertaisuus.

Kun ratkaistaan luonnon käyttämän hiukkasrakenteiden matematiikan perusteita, niin ensimmäiseksi tulee huomioida, että luonto ei näytä käyttävän siitä ”ääretöntä” jaollisuutta, mikä on olemassa, vaan ryhmittää ja rakentaa hiukkaskenttien kondensoitumispisteiden alkioryhmät aivan määrätyllä tavalla $\rightarrow$ ”kvantittuminen”. Tämä saattaa olla periaatteeltaan sama ilmiö kuin sähköopista tutussa Hall’in ilmiössä, mikä on perusluonteeltaan jännite-ilmiö eikä vastus-ilmiö, mikä jälkimmäinen on vain seurausta jänniteryhmien = alkioryhmien välisistä siirtymistä. Tyypillisessä Hall’in ilmiön graafisessa kuvaajassa on tasanteita, joita jäljempänä kutsutaan ”Hall’in tasanteiksi”. Nämä Hall’in vastuksen $R_H = f(B)$ käyrissä esiintyvät tasanteet ja niihin liittyvät normaalin sähkövirran ”suprajohtavuuskohdat” tulevat esille alhaisissa lämpötiloissa ja suurilla magneettikentillä, vrt. yhtälön 7A.3B tekstiosa. Oleellista tässä on, että näin syntyvät vakiovastuksen R_H alueet ja vastaavat normaalin sähkövirran ”suprajohtavuuskohdat ovat laaja-alaisia. Toisin sanoen ”keskisuuret” muutokset magneettikentässä B eivät näihin kykene vaikuttamaan ja sitten kun muutos tulee, niin se on tyypiltään kvantittunut tasomuutos. Tämä johtuu siitä, että luonto pitää tiukasti kiinni määrätyistä tasalukuisista ja suosituista hiukkasryhmistä, mikä tässä tapauksessa koskee metalliseen hilajärjestelmään kuuluvien välikondensoitumispisteiden hiukkasrakenteita. Tämä ilmiö ei ole sähköopin yksinoikeus, vaan sama ilmiö vaikuttaa atomien elektronien hiukkaskentissä ja sen voidaan olettaa vaikuttavan myös kertaluokkia pienemmissä hiukkaskentissä ja niiden kondensoitumispisteissä $\rightarrow$ näistä tulevat valohiukkasten sähkökentät, jotka ovat suoraan verrannollisia aallonpituuteen. Luonnon käyttämän hiukkasrakenteiden matematiikan ”äärettömän” tarkkuuden ja itseohjautuvuuden alkuperän voidaan ajatella olevan samankaltaisen kuin näissä ”Hall’in tasanteissa” ja sähkövirran ”suprajohtavuuskohdissa”.

Yksinkertaisimmillaan x^x-tyyppisten hiukkasrakenteiden voidaan ajatella tarkoittavan rakennetta

$$y = x^{1/x} \qquad (2B.370)$$

$$z = \log y = \log x / x \qquad (2B.371)$$

Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi, että hiukkaskenttä tai adjugaatti log x on jakautunut tasan eräälle x-määrälle kondensoitumispisteen alkioryhmiä ja jokainen tällainen lisäys on summaltaan rakennemuotoa log y. Asia voidaan ajatella muillakin tavoin. Vastaavasti hiukkasrakenteiden

$$y = x^x = (1 / u)^{1/u} \qquad (2B.372)$$

$$\log y = x \cdot \log x = - \log u / u \qquad (2B.373)$$

voidaan ajatella tarkoittavan samaa asiaa tai että on olemassa x kappaletta kondensoitumisryhmiä, joiden sisäinen rakennemuoto on log x. Hiukkaset ovat tietysti aina kokonaisia, mutta ne voivat muodostaa murtolukuisia hiukkasryhmiä, joiden logaritmiset rakenteet tulevat määrätyssä vaiheessa matemaattisesti negatiivisiksi $\rightarrow$ hiukkasfysiikassa tämä ilmeisesti tarkoittaa vajaata kokonaisryhmää tai sitä osaa, mikä jää kondensoitumisvaiheessa vajaana kondensoitumatta. Edelleen näiden edellä mainittujen hiukkasryhmien alkioryhmät ovat matemaattisesti imaginäärisiä, mutta fysiikassa nämä kaikki ovat todellisia reaalisia hiukkasryhmiä. Nämä molemmat tapaukset 2B.370 ja tälle ”käänteinen” tapaus 2B.372 esiintyvät järjestelmällisesti hiukkasfysiikassa. Tästä on hyvä esimerkki perustavanlaatuinen x^x-rakenne

$$x^x = 10^5 \tag{2B.374}$$

$$x = 6{,}270919556 \tag{2B.375}$$

Tästä tuloksesta saadaan Lambin siirtymään liittyvä alkioryhmä

$$7{,}116859199 \cdot 10^{-7} = 1 / 1405114{,}211 \tag{2B.376}$$

hyvin suurella tarkkuudella. Näissä laskelmissa näitä tarkkuuksia rajoittaa laskin, vaikka sen antamat tarkkuudet ovat paremmat kuin todelliset mittaustarkkuudet tai valohiukkasen nopeuden c tarkkuus, mikä vaihtelee viimeistään yhdeksännen numeron kohdalla ja luultavasti jo aikaisemminkin. Yhtälön 2B.371 rakennemuodosta z = log x / x saadaan ratkaisua 2B.375 hyväksikäyttämällä

$$(\ln x / x)^{1/8} / x^x = (\ln 6{,}27 / 6{,}27)^{1/8} / 6{,}27^{6{,}27} = \tag{2B.377}$$

$$(\ln 6{,}27 / 6{,}27)^{1/8} / 10^5 = 8{,}5766 \cdot 10^{-6} \tag{2B.378}$$

Tarkalleen tämä sama tulos tulee myös Lambin siirtymän alkioryhmistä seuraavasti

$$(1 - 7{,}1168 \cdot 10^{-7})^2 = 0{,}9999985766 = (1 - 1 / 10^5) + 8{,}5766 \cdot 10^{-6} \tag{2B.379}$$

Tässä yhtälössä 2B.377 kaikki tekijät syntyvät samasta x^x-rakenteesta $\rightarrow$ x = 6,27, mutta yleisesti myös erilaisilla x^x-rakenteilla on tuloina ja osamäärinä hyvä selitysvoima. Vaikka näitä hiukkasrakenteita käsitellään tässä yhteydessä pääosin joko eksponentteina ja logaritmeina tai tuloina ja osamäärinä, niin avaintärkeitä ovat hiukkasfysiikassa myös summat ja erotukset. Esimerkiksi tunnetuissa hiukkasryhmissä

$$1{,}35135 = 1 + 0{,}35135 \tag{2B.380}$$

$$137{,}035 = 68{,}000 + 68{,}035 = 100 \cdot (1 + 0{,}37035) \tag{2B.381}$$

$$10{,}22727 = 10 + 0{,}22727 \tag{2B.382}$$

tulee ajatella yhtälöiden molempien puolien olevan yhtä tärkeitä. Tällaisista rakenteista syntyy myös Lambin siirtymän alkioryhmä yhtälössä 2B.376 useilla eri tavoilla ja täysin tarkasti. Näiden kaikkien ratkaisujen ja rakenteiden voidaan olettaa kuvaavan samaa monimuotoista hiukkasrakennetta matemaattisesti mutta mahdollisesti vain osa näistä on todellisuutta fysiikassa $\rightarrow$ tämä kuuluu luonnon käyttämän hiukkasrakenteiden matematiikan ihmeisiin. Lasketaan yksi Lambin siirtymään liittyvä esimerkki edellisten yhtälöiden tyyppiä 1 + z olevista ratkaisuista. Lambin siirtymään liittyvästä alkioryhmästä 0,711685 saadaan uusi hiukkasryhmä

$$1 + 0{,}711685^3 = 1{,}360466676 \tag{2B.383}$$

Hiukkasfysiikalle tyypilliseen tapaan tällä ryhmällä on useita rakennemuotoja. Tavanomainen tulos saadaan rakenneluvusta 136 ja tutusta ryhmävarauksesta 0,02272721948

$$y = 0,022727 / 3 \cdot 100 + 2 \cdot 0,022727 / 100^3 = 7,580285271 \cdot 10^{-5} \quad (2B.384)$$

$$(1 - y) \cdot 1,36 = 1,360466676 \quad (2B.385)$$

Tarkka mielenkiintoinen tulos saadaan yksinkertaisella tavalla myös pelkästään ryhmävarauksen 0,22727 sisäisestä rakenteesta.

$$x^{1/x} = 0,22727 \longrightarrow x = 0,48641988985 \quad (2B.386)$$

$$7 / 10 + 1 / 16 \cdot (\log x)^{1/10})^2 = 1 / 1,360466045 \quad (2B.387)$$

$$1,3604 = 1 + 0,711685505^3 \quad (2B.388)$$

Yhtälössä 2B.387 matemaattisesti imaginäärinen on tässä yhteydessä fysiikassa tavallinen logaritminen adjugaatti ja tietysti reaalinen. Hiukkasryhmä 7 / 10 syntyy yhtäpitävästi 4 / 3 –alkioryhmiin liittyvästä kondensoitumispisteen 7 = 1 + (1 + 1) + (1 + 3) jostain sisäisestä rakennekerroksesta. Alkioryhmämäärä tai jaollisuus

$$100^3 / 0,711685505 = 1,40511503 \cdot 10^6 \quad (2B.389)$$

voi olla yhtä reaalinen todellisessa fysiikassa kuin Lambin siirtymään liittyvä sähkökentän tuttu ryhmä 1 / 0,7116859199. Molemmat ovat siis olemassa, mihin viittaa myös 4/3-rakenteisiin liittyvä erotus

$$10^6 / 0,7116855 - 10^6 / 0,7116859 = (3 / 4) \cdot 4,674^2 / 2 \cdot 10 = 0,8194 \quad (2B.390)$$

$$x = 4,674582266 \quad (2B.391)$$

$$x^x = 1351,35 \quad (2B.392)$$

Tämä on tarkalleen eräs hiukkasfysiikan perusryhmä ja aivan erikoisesti yhtälössä 2B.356 esiintyvä Lambin siirtymään liittyvä todellinen rakenneosa hiukkasina = positiivisina b-kvarkkiryhminä $\longrightarrow b^+ / 16$.

Tässä yhteydessä on syytä kerrata, että kun elektronien hiukkaskenttien ulkoinen kondensoitumispiste luo valohiukkasia, niin tässä kondensoitumispisteessä ”ykkönen” $\longrightarrow$ ”kakkonen”, ”kolmonen”, ... käyttäytyy kuten todellinen ”ykkönen”, vaikka ”ykköset” ovat todelliselta suuruudeltaan eri suuruisia ja vaikka niillä on monimuotoinen sisäinen rakenne. Hyvä esimerkki tästä ovat H^+-atomin ja He^+-ionin elektroniryhmät ja valohiukkaset, kuten edelläkin on kuvattu. Jos valitaan, että H^+-atomilla elektroniryhmässä 1 = ”1”, niin silloin He^+-ionilla ”ykkönen” 1 = ”2”. Hiukkaskenttien kääntyneistä neliöityneistä alkioryhmien kondensoitumispisteistä syntyvät valohiukkaset ja jos tällöin merkitään H^+-atomilla näitä alkioryhmiä = ykkönen = ”1”, niin vastaavasti He^+-ionilla ”ykkönen” = 1 = ”1/4”. Tästä johtuu, että He^+-spektrissä valohiukkasten sähkökentät ja aallonpituudet ovat 1/4-osa H^+-spektristä, sillä kummassakin eri suuruinen ”ykkönen” käyttäytyy kuten ”ykkönen” ja sitten näitä eri suuruisia ”ykkösiä” on yhtä paljon molemmissa toisiaan vastaavissa rakenteissa.

Balmerin rakenneyhtälön olemassa olo ja kokeelliset spektrikaaviot osoittavat edellä esitetyn tunnetusti oikeaksi, mutta yhtä tunnetusti tämä ei enää yleisesti päde hienommissa siirtymissä.

Atomien elektronien hiukkaskentän ulompi kondensoitumispiste luo valohiukkasia, joten olisi luonnollista olettaa, että näillä kaikilla on sama yhteinen alkioryhmä. Karkeampana perusrakenteena tämä pitääkin paikkansa, mutta hienompien spektrisiirtymien yhteydessä elektronien hiukkaskentän ulompaan kondensoitumispisteeseen syntyy poikkeamia $\longrightarrow$ tästä juuri tulee osa perussiirtymistä ja tätä asiaa on aihetta tarkastella hieman syvällisemmin 4/3-aallonpituuksiin liittyneenä.

Elektroniryhmät, näiden hiukkaskentät ja sitten taas näiden hiukkaskenttien uloimmat kondensoitumispisteet syntyvät monimuotoisista kiertävistä värähdyspiireistä, joita esiintyy sekä yhtäaikaisesti että toinen toisensa jälkeen sykkivästi. Perusmuotoiset 4/3-aallonpituudet syntyvät 4/3-alkioryhmistä, joiden alkuperä on hiukkasryhmissä 1, 3, ja 1+3 = 4 sekä ryhmien 1 ja 3 välisessä sidosryhmässä, minkä rakennemuoto on $1/3^2$. Hiukkasrakenteiden matematiikka osoittaa, että myös siirtymiin liittyvät hiukkasrakenteet voivat olla monimuotoisia, joista kuitenkin löytyy kaksi perusmuotoa. Kun ”ykkösiin”, ”kakkosiin”, jne. liittyy eräs lisäryhmä x, niin näitä perusmuotoja voidaan kuvata yhtälöillä

$$1 \cdot (1 + x),\ 2 \cdot (1 + x),\ 3 \cdot (1 + x) \text{ jne.} \qquad (2B.400)$$

$$1 + x,\ 2 + x,\ 3 + x \text{ jne.} \qquad (2B.401)$$

Näissä yhtälöissä on havainnollisuuden takia jätetty eksponentit ja logaritmit pois. Varsin usein esiintyy myös tapaus, missä molemmat yhtälöt 2B.400 ja 2B.401 esiintyvät joko sisäkkäin tai rinnakkain. Tästä asiasta saattaa olla hyvä esimerkki elektroniryhmät, niiden hiukkaskentät ja näiden ulommat kondensoitumispisteet. Ajatellaan, että mallinomainen ryhmä 3 = 1 + 1 + 1 esiintyy elektroniryhmänä, mihin tulee lisäys x. Elektroniryhmään ja sen hiukkaskenttään lisättynä tämä voidaan kirjoittaa yhtälönä

$$1 + 1 + (1 + x) \longleftrightarrow 3 + y \qquad (2B.402)$$

Elektroniryhmässä lisäys menisi tämän mukaan aina vain uloimpaan ryhmään ”ykkönen” = yhtälön 2B.402 vasen puoli, minkä ”ykköset” olisivat siis eri kokoisia. Elektroniryhmän $n \cdot e_0$ hiukkaskentässä alkioryhmät ovat yhtä suuria ja alkioryhmien lukumäärän lisäys on yksinkertaisesti y = yhtälön 2B.402 oikea puoli. Elektronien hiukkaskentän ulommassa kondensoitumispisteessä, mikä luo valohiukkasia, voidaan tilanteen olettaa olevan toinen, vaikka perusrakenne on sama. Tässä ulommassa kondensoitumispisteessä voidaan kaikkien alkioryhmien olettaa olevan yhtä suuria kussakin yksittäisessä värähdystapahtumassa, mutta eri värähdysvaiheissa nämä yhtä suuret alkioryhmät voivat olla eri suuruisia $\longrightarrow$ määrätty määrä adjugaatteja jakautuu jokaisessa värähdysvaiheessa tasan kondensoitumispisteen ryhmille. Tästä seuraa, että valohiukkasessa ja sen uloimmissa sähkökentissä kaikki alkioryhmät ovat yhtä suuria ja pilkkoutuvat samalla tavalla. Tästä taas seuraa, että kullakin erilaisella valohiukkasella on uloimissa sähkökentissä omanlaisensa alkioryhmät, vaikka valohiukkasen ”ydin” olisikin aina samanlainen $\longrightarrow$ tilanne saattaa olla lähes identtinen sille miten atomeissa protoniydin ja ulospäin suuntautuneet sähkökentät ja hiukkasrakenteet toimivat.

Atomien elektroniryhmien kenttiä ajatellen edellä esitetty tarkoittaa, että jossain tasapainotilassa voi esiintyä juuri yhden alkioryhmän siirtymiä, N $\longrightarrow$ (N + 1) ja (N – 1). Lämpötilan tai paineen muutosten yhteydessä siirtymät voivat olla huomattavasti suurempiakin, mikä on tunnettua spektrifysiikassa ja osittain tästä syystä ja osittain gravitaatiokentästä + ulkoisista magneettikentistä johtuen eri taivaankappaleilla spektrit ovat joko ”sinisiirtyneitä” tai ”punasiirtyneitä”. Tutkimustulokset näyttävät osoittavan, että maapallo ja aurinkokunta on jonkin verran keskiarvon ”sinisiirtyneellä” puolella, mikä siis johtuu oman aurinkokuntamme paikallisista olosuhteista.

Edelleen jos ajatellaan, että valohiukkasen kentät jakautuvat sisäiseen vuorovaikutuskenttään, magneettikenttään ja sähkökenttään, niin on luonnollista ajatella, että myös näissä tapahtuu hiukkaskenttien sisäisiä yhden alkioryhmän siirtymiä, N $\rightarrow$ (N + 1) ja (N – 1), jossain värähdysten tahdissa. Tämä taas tarkoittaa, että sama valohiukkanen voikin antaa kaksi spektriviivaa tai tiheän spektriviivajoukon. Tätä mahdollisuutta, että eräissä hienosiirtymissä voikin olla kysymyksessä saman valohiukkasen kenttien sisäiset alkioryhmien siirtymät, on ilmeisesti aivan liian vähän ajateltu hiukkasfysiikassa.

Tämän jälkeen siirrytään takaisin hiukkaskenttien ja näiden kondensoitumispisteiden x^x-tyyppisiin ratkaisuihin, joista sitten edelleen saadaan ratkaistua valohiukkasten sähkökenttien $\rightarrow$ aallonpituuksien siirtymiä. Spektrifysiikka on hyvin rikas x^x-rakenteiden suhteen ja luonnon käyttämän rakennematematiikan ihmeisiin kuuluu, että nämä hiukkasrakenteet ovat jotenkin perusmuotoisia, vaikka vaihtoehtoja olisi ”ääretön” määrä $\rightarrow$ tämä taas vahvistaa sitä käsitystä, että vain harvalukuinen hiukkasryhmien joukko muodostaa pysyviä rakenteita ja samalla kuitenkin monimuotoisen luonnon käyttämän hiukkasrakenteiden matematiikan. Erikoisen selitysvoimaisia ovat x^x-rakenteissa rakennelukujen 10 ja 135135 yksinkertaiset johdannaiset, joten luetellaan osa näiden arvoista x tässä yhteydessä.

$$x^{1/x} = 10^{1/10} \rightarrow x_1 = 10 \quad (2B.405)$$
$$x_2 = 1,371288575 \quad (2B.406)$$

$$x^x = 10 \rightarrow x = 2,506184146 \quad (2B.407)$$

$$x^x = 10^2 \rightarrow x = 3,597285024 \quad (2B.408)$$

$$x^x = 10^3 \rightarrow x = 4,555535706 \quad (2B.409)$$

$$x^x = 10^4 \rightarrow x = 5,438582696 \quad (2B.410)$$

$$x^x = 10^5 \rightarrow x = 6,270919556 \quad (2B.411)$$

$$x^x = 10^8 \rightarrow x = 8,573184508 \quad (2B.412)$$

$$x^{1/x} = 1,35135 \rightarrow x_1 = 1,637135924 \quad (2B.413)$$
$$x_2 = 5,88811795 \quad (2B.414)$$

$$x^x = 1,35135 \rightarrow x = 1,268023506 \quad (2B.415)$$

$$x^x = 13,5135 \rightarrow x = 2,6606781555 \quad (2B.416)$$

$$x^x = 135,\ 135 \rightarrow x = 3,728303918 \quad (2B.417)$$

$$x^x = 1351,35 \rightarrow x = 4,674582266 \quad (2B.418)$$

$$x^x = 13513,5 \rightarrow x = 5,549950610 \quad (2B.419)$$

$$x^x = 135135 \rightarrow x = 6,376781222 \quad (2B.420)$$

$$x^x = 1{,}35135 \cdot 10^8 \rightarrow x = 8{,}668646246 \quad (2B.421)$$

$$x^x = 1{,}35135 \cdot 10^{10} \rightarrow x = 10{,}091047123 \quad (2B.422)$$

$$x^x = 2 \cdot 1{,}35135 \cdot 10^{10} \rightarrow x = 10{,}29970592 \quad (2B.423)$$

Muutama yksinkertainen esimerkki näistä hiukkasrakenteista on paikallaan. Yhtälöstä 2B.417 saadaan tyypillisellä tavalla kaksinkertaisina sisäkkäisinä x^x-rakenteina

$$3{,}728^{1/3{,}728} / 20 \cdot 10^5 = 7{,}11639256 \cdot 10^{-7} \quad (2B.430)$$

$$\Delta = 7{,}116859 \cdot 10^{-7} – 7{,}116392 \cdot 10^{-7} = 4{,}6664 \cdot 10^{-11} \quad (2B.431)$$

Spektrin kokeellisen siirtymän tarkkuutena tämä ylittää jo mittaustarkkuuden, laskimen tarkkuuden ja valohiukkasen nopeuden c tarkkuuden, mutta hiukkasryhminä laskelmaa voidaan matemaattisesti jatkaa. Tällöin on tavallisinta vaatia, että jatkokehitelmät ovat yksinkertaisella loogisella tavalla lähisukua kussakin värähdysvaiheessa ja kussakin kerroksessa erikseen tai yksinkertainen rakenneluku tyyppiä $1{,}37 \cdot 10^{-9} / 2$.

Yhtälö 2B.431 täyttää tällaiset ”turvallisuusehdot”, mitkä eivät tietenkään vielä takaa rakenteiden todellisuutta. Edellä yhtälöissä 2B.390 ja 2B.391 on esitetty erä yksinkertainen perussiirtymä rakenteesta $x^x = 1351{,}35$, mikä pätee tässäkin kääntyneenä

$$x^x = 1351{,}35 \rightarrow x = 4{,}674582266 \quad (2B.432)$$

$$4{,}674 – (3 / 4) \cdot 4{,}674^2 / 2 \cdot 1000 = 4{,}66638 \quad (2B.433)$$

$$\Delta\,\Delta = 0 \quad (2B.434)$$

Tämä laskelma antaa matemaattisesti He^+-ionin Lambin siirtymän alkioryhmämäärälle tai jaollisuudelle tarkalleen oikean tuloksen = 1405114,211 = $1 / 7{,}116859199 \cdot 10^{-7}$. Toinen näihin x^x-rakenteisiin perustuva ratkaisu lasketaan yhtälöstä 2B.417, 2B.418 ja 2B.420, joiden mukaisesti

$$3{,}728^{3{,}728} \cdot 4{,}674^{4{,}674} / 6{,}376^{6{,}376} = 1{,}35135 \quad (2B.437)$$

$$3{,}728 \cdot 4{,}674 / 6{,}376 = 2{,}7330815924 \quad (2B.438)$$

Tällaisiin hiukkasrakenteisiin liittyvistä matemaattisista tarkkuusongelmista huolimatta on koetettava laskea niin tarkasti kuin olemassa olevilla edellytyksillä on mahdollista, joten jatketaan yhtälöstä 2B.438 ajattelemalla, että on olemassa tämän saman rakenteen logaritminen adjugaatti jokaista yksikköä kohti. Kondensoitumispisteessä yksikköjä on $14 = 2 \cdot 7$, missä 7 on tavanomaiseen tapaan 7 = 1 + (1 + 1) + (1 + 3) joko puolikkaina tai kokonaisina. Erääksi tällaisen hiukkasryhmän uudeksi kääntyneeksi kondensoitumisryhmäksi saadaan

$$10^{10} / (14 \cdot \ln\ln\ln 2{,}733)^2 = 1873445{,}582 \quad (2B.439)$$

$$(3 / 4) \cdot 1873445 = 1405084{,}186 \quad (2B.440)$$

Tämä voisi kuvata ”neutraalia” hiukkasryhmää, joten positiivisten hiukkasten ryhmä on hieman suurempi $\rightarrow$ Lambin siirtymän alkioryhmien tai jaollisuuden määrä on 1405114,211, joten

$$S = 1405114 / 1405084 = 1{,}000021369 \rightarrow 1 / 1{,}000021369 \qquad (2B.441)$$

$$2{,}1369 \cdot 10^{-5} = 1 / 4{,}674 \cdot 100^2 - 4{,}674 / 2 \cdot 100^4 \qquad (2B.442)$$

Tämä siirtymään 1 / 1,000021369 liittyvä yhtälö 2B.442 sisältää oikeaoppisen kääntymisen ja merkin vaihtumisen, minkä lisäksi se täyttää muitakin loogisuusvaatimuksia. Yhtälön 2B.442 viimeisiä rakenteita voi vuorottelevasti poistua kaksi, jolloin se saa arvon $4{,}674 / 100^4$, mikä sekin on loogista. Juuri loogisuusvaatimusten takia näitä laskelmia tehdään numeroilla, jolloin on helppo kontrolloida, että väliyhtälötkin esittävät jotain järkevää ja mahdollista. Symboleilla laskeminen on tietysti myös mahdollista, mutta selvästi vaarallisempaa, sillä hiukkasfysiikassa tulee yleisenä vaatimuksena olla ymmärrettävyys joka vaiheessa. Tämä perusteltu vaatimus sisältää sen, että periaatteessa sekä loppuyhtälöihin että väliyhtälöihin tulee kyetä sijoittaa numeeriset arvot ja saada joku tulos. Tämä perusvaatimus ymmärrettävyydestä ja numeroiden sijoittamisesta ei selvästikään toteudu useissa hiukkasfysiikan kirjoissa, mutta vielä huonompi asia hiukkasfysiikan kannalta on se, että saattaa esiintyä sellaisiakin laskentamekanismeja, joita kukaan ei ymmärrä, jolloin mitkään loogisuusvaatimukset eivät toteudu mahdollisesti hyvistäkin tuloksista huolimatta. Symboleilla laskeminen sopii tunnetusti monelle fysiikan alueelle ja hiukkasfysiikassakin useisiin karkeisiin laskelmiin, muuta spektrilaskelmissa ja syvälle hiukkasrakenteisiin mentäessä numeroilla laskeminen näyttää toistaiseksi ylivoimaiselta menetelmältä.

Edellä on käsitelty rakennelukujen 10 ja 135135 eräitä x^x-hiukkasrakenteita. Nämä rakennelukujen x^x-rakenteet ovat vuorottelevia tai rinnakkaisia samojen hiukkaskenttien logaritmisten värähdyskiertojen kanssa, joista sitten syntyvät yksinkertaiset pääryhmät 1, 3, 5 jne. → esimerkiksi Balmerin spektrirakenneyhtälö. Vastaavia x^x-rakenteita on luonnollisesti muillakin rakenneluvuilla ja muutama esimerkki keskeisen rakenneluvun 137 hiukkasrakenteista on paikallaan tässä yhteydessä. Rakenneluvusta 137 saadaan perusmuodossaan seuraavat x^x-rakenteet

$$x^{1/x} = 1{,}37 \quad \rightarrow \quad x_1 = 1{,}718506840 \qquad (2B.443)$$
$$x_2 = 5{,}282692573 \qquad (2B.444)$$

$$x^x = 1{,}37 \quad \rightarrow \quad x = 1{,}279272008 \qquad (2B.445)$$

$$x^x = 13{,}7 \quad \rightarrow \quad x =2{,}667733698 \qquad (2B.446)$$

$$x^x = 137 \quad \rightarrow \quad x =3{,}734333589 \qquad (2B.447)$$

$$x^x = 1370 \quad \rightarrow \quad x = 4{,}680076093 \qquad (2B.448)$$

$$x^x = 1{,}37 \cdot 10^5 \quad \rightarrow \quad x = 6{,}381677499 \qquad (2B.449)$$

He^+-ionin Lambin siirtymän alkioryhmämäärä tai jaollisuus $1405114{,}211 = 1 / 7{,}116859199 \cdot 10^{-7}$ saadaan näistä yhtälöistä monin yksinkertaisin tavoin. Eräs alkioiden perusmäärä on $10 \cdot 100 = 1000$ → 1370 → yhtälö 2B.448. Tästä yksin saadaan 4 / 3 –rakenteena ja täysin tarkasti

$$(4 / 3)^{3/2} / 4{,}680^{1/2} = 0{,}7116748980 \qquad (2B.450)$$

$$\Delta = 0{,}71168 - 0{,}71167 = 1{,}1021942 \cdot 10^{-5} \quad (2B.451)$$

$$2 \cdot (3 / 4) \cdot (2 / 4{,}680^{10})^{1/3} / 1000 = 1{,}1021944 \cdot 10^{-5} \quad (2B.452)$$

$$\Delta\,\Delta = 0 \quad (2B.453)$$

Aivan yhtä yksinkertaisesti saadaan yhtälön 2B.446 perusteella

$$7{,}116^{1/2} = 2{,}667744215 \quad (2B.455)$$

$$\Delta = 2{,}667744215 - 2{,}667733698 = 1{,}0517 \cdot 10^{-5} \quad (2B.456)$$

$$4 \cdot (1{,}38 / 100)^{3} = 1{,}05173 \cdot 10^{-5} \quad (2B.457)$$

Lukuisat ovat ne hiukkasyhtälöt, joista saadaan He^{+}-ionin Lambin siirtymän alkioryhmä x^{x}-rakenteena ja useimpien näistä tulee katsoa kuuluvan samaan ”matemaattiseen hiukkasmassaan”, mistä valohiukkanen ja sen sähkökenttä on muodostunut. Kuten aikaisemminkin on todettu, niin tämä on luonnon käyttämän rakennematematiikan erikoinen ominaisuus, mikä ei ollenkaan itsestään selvästi tarkoita että kaikki matemaattiset rakenteet olisivat todellisia hiukkasrakenteita, vaikka huomattavan monet rakenteet pätevät ”yhtäaikaisesti”.

Tässä yhteydessä on aihetta tarkastella valohiukkasten ja protonirakenteiden samankaltaisuutta, mitä ei ehkä ole huomattu hiukkasfysiikassa. Perusprotonia p_0 ja perusvalohiukkasta γ_0 sitoo massoina toisiinsa yksinkertainen rakennelukuun 137 liittyvä yhtälö

$$p_0 = 137^{4} \cdot \gamma_0 \quad (2B.460)$$

Massaton valohiukkanen on täysin mahdoton ajatus eikä massatonta fysiikan ilmiötä toistaiseksi ole löytynyt. Ajatukseen massattomasta valohiukkasesta on fysiikkaa houkutellut ”ylösalaisin” oleva Planckin käänteinen energiayhtälö E = hf sekä perusteeton ja täysin virheellinen energiayhtälö $E = mc^2$, kuka sen todellisuudessa alunperin on keksinytkin. Koska hiukkasfysiikassa h ja c ovat vakioita, niin voidaan kirjoittaa yhtä hyvin E = f kuin E = m, mutta pienempi hiukkanen värähtää nopeammin kuin suuri hiukkanen. Jos f on eräs sähkökentän värähdysluku ja m on tämän saman sähkökentän massa, niin saattaa päteä

$$f \sim 1 / m \quad (2B.461)$$

Hiukkasfysiikan kannalta ”ylösalaisin” olevat massat ja energiat ovat jo hyvin hankala asia. Tilanteen tekee vielä vaikeammaksi se, että energiayhtälö $E = mc^2$ ei pidä einsteinilaisittain ollenkaan paikkaansa, koska hiukkasfysiikan perusenergioissa ei ole ollenkaan kysymys liike-energioista vaan hiukkasryhmistä ja koska valohiukkasten nopeus ei koskaan ole c sellaisen havaintolaitteen suhteen, mikä liikkuu gravitaatiokentässä $\rightarrow$ ”einsteinilaista” vakionopeutta c ei ole olemassa eikä useammalla eri tavalla virheellisellä yhtälöllä $E = mc^2$ ole vähäisintäkään esitetynlaista pätevyyttä. Voidaan myös todeta, että hiukkasrakenteilla ei ole vähäisintäkään pallosymmetriaa, joten mikä tahansa pallosymmetriaan perustuva fysiikan matematiikka on hiukkasrakenteissa virheellistä. Näistä asioista tulee todellinen kultakaivos tulevaisuudessa tieteenhistorioitsijoille.

Protonirakenteilla ja valohiukkasilla on muutakin samankaltaisuutta kuin massainen rakenne, mikä on yhteistä kaikille tunnetuille hiukkasille. Protonirakenteiden = atomien elektronien uloimmissa hiukkaskentissä on samoja alkioryhmiä kuin valohiukkasten sähkökentissä ja silloin kun nämä ovat tarkalleen yhtä suuria ja samanlaisia, niin tunnetusti tapahtuu absorptio. Ilmiö on fysiikassa aivan sama kuin radioviestinnässä, missä lähetetään määrättyjä viestihiukkasia, jotka absorboituvat siihen vastaanottoantennin sähkökenttään, mikä sisältää tarkalleen samoja hiukkasryhmiä. Tämän jälkeen pätee se, mitä kondensoitumisrakenteista ja adjugaateista on edellä Lambin siirtymän yhteydessä todettu ja tällä asialla on samankaltaisuutta siihen, mitä Nobel-fysiikassa 1998 esitetään $\rightarrow$ tällä tavalla viestihiukkaset ja viesti saadaan tavanomaiseen uuteen sähköiseen muotoon.

Samankaltaiset valohiukkaset pyrkivät sitoutumaan toisiinsa samankaltaisesti kuin protonirakenteet pyrkivät kaasumaisessa olotilassa muodostamaan ”aukottoman” hilajärjestelmän. Tämän sitoutumistaipumuksen takia ilmakehäänkin voi muodostua repeymiä ja aukkoa, joissa esimerkiksi lentokone voi tippua pitkiä matkoja alas. Kaasumaisen olotilan tunnusmerkki on nimenomaan sidostunut hilajärjestelmä ja ilman sitä esimerkiksi virheellisessä kineettisen kaasuteorian mukaisessa ilmassa lintukin tippuu kuin kivi maahan. Tämän perustavanlaatuisen fysiikan ilmiön eräs helposti havaittava seuraus on pilvien koossa pysyminen ”kerrosmaisena” ja ”vaahtomaisena” hilarakenteena. Samankaltainen harvan ”kaasun” tilanne saattaa esiintyä gravitaatiokentän suhteen suurten taivaankappaleiden sisäosissa, jolloin se φ-kentän yhteydessä ”polymerisoituu” protoneiksi ja alkuaineiksi. Tämän uuden protonimaterian luomiskerros saattaa olla juuri tämä ”harvan” gravitaatiokentän kerros, ennen kuin gravitaatiokenttä loppuu kokonaan $\rightarrow$ syntyy mustan aukon perusmuoto, koska valohiukkasetkaan eivät tällöin voi kulkea. Toinen tyypillinen esiintymispaikka gravitaatiokentän puuttumiselle ja mustalle aukolle ovat galaksien keskustat, mutta pienempiä gravitaatiokentän repeymiä voi esiintyä siellä täällä avaruudessa.

Vastaavan tapaisesti kuin kaasumaiset protonirakenteet muodostavat ryhmiä, voivat myös valohiukkaset muodostaa suuria ryhmiä, mikä sinänsä on tunnettua fysiikassa $\rightarrow$ jossain kirjallisuudessa niiden sanotaan muodostavan noin metrin suuruusluokkaa olevia ”spagettiryhmiä”. Tällaisessa ryhmässä valohiukkaset kommunikoivat jatkuvasti toistensa kanssa samankaltaisesti kuin protonirakenteiden uloimmat hiukkaskentät kommunikoivat toistensa kanssa. Kun protonirakenteet tekevät hiukkassieppauksia gravitaatiokentästä ($\rightarrow$ painovoima) ja ympäristöstä, minkä jälkeen ne luovuttavat hiukkasia säteilynä ja vuorovaikuttavina adjugaattiryhminä ($\rightarrow$ lämpötila), niin aivan vastaavalla tavalla valohiukkaset voivat tehdä sieppauksia gravitaatiokentästä ja luovutuksia alkioryhminä $\rightarrow$ taustasäteily. Näillä sieppauksilla ja luovutuksilla voi olla samankaltaisuutta siihen, mitä elektroneille tapahtuu kiihdyttimissä ja keinotekoisissa sähkökentissä.

Edellä esitetyn mukaisesti valohiukkaset voivat vuorovaikuttaa toistensa kanssa ja säteillä alkioryhmiä samankaltaisesti kuin protonirakenteiden ulommat hiukkaskentät. Jotenkin tämä tuntuu aivan luonnolliselta, koska molemmissa on samoja hiukkasryhmiä. Tämän jälkeen on helppo huomata, että kun sähkökenttien alkioryhmät ovat juuri samoja kuin tunnetun taustasäteilyn viestihiukkaset, niin taustasäteilyn luonnollinen lähde aurinkokunnassamme on oma aurinkomme itse. Se, että valohiukkaset toimivat kuten ”mikroradiolähettimet”, saattaa vaatia sen, että gravitaatiokenttä muuttuu. Gravitaatiokenttä muuttuu tasaisesti läpi koko aurinkokunnan ja muistutetaan tässä yhteydessä siitä, että fysiikan ilmiönä gravitaatiokenttä on eri asia kuin painovoimakenttä. Tästä johtuu, että taustasäteilyn säteilyjakauma on samanlainen kuin auringon säteilyjakauma ja lähes tarkalleen matemaattisen mustan kappaleen säteilyjakauman mukainen lämpötilassa 6000 K.

Koska niillä protonirakenteiden hiukkaskentillä, joiden kondensoitumispisteet luovat valohiukkasia auringossa, on sama jakauma kuin valohiukkasilla, niin taustasäteilyn alkuperä voi olla myös näissä hiukkaskentissä. Tällöin ajatellaan, että vapautuneet hiukkasryhmät = taustasäteily siroutuu aurinkokunnan gravitaatiokentässä samantapaisesti kuin ”sininen valo” siroutuu maapallon ilmakehässä. Taustasäteily ei siis ole mistään alkuräjähdyksestä peräisin ja tällaiset alkuräjähdysteoriat ovat jo fysiikan ilmiönä mieltä vailla, tarkoitettiinpa niillä muutamaa suurta pamausta tai suurta määrää pieniä räjähdyksiä. Luonnollisesti tällaisista alkuräjähdyksistä ei ole löytynyt yhtään pätevää todistetta eikä tule löytymäänkään. Tämän lisäksi on oikeutettua olettaa, että se teoreettinen matematiikka, minkä perusteella alkuräjähdysteoriat on aikanaan esitetty, sisältää jo perusteiltaan virheellisiä olettamuksia.

Totta kai taustasäteilyn viestihiukkasia syntyy kaikkialla, missä on elektronikenttiä ja vastaavaa säteilyä voi syntyä myös gravitaatiokentästä, mutta auringon spektrin mukainen taustasäteilyjakauma on mahdollinen vain, jos sen alkuperä on auringossa. Kuitenkin avaruuden elektronikentät protonien kanssa tai ilman niitä sekä gravitaatiokenttä voivat aiheuttaa pieniä poikkeamia tähän jakaumaan kuten myös luonnon käyttämä hiukkasrakenteiden matematiikka. Joka tapauksessa gravitaatiokenttään syntyneet hiukkaskentät ovat röntgensäteilijöitä, jotka kenttien pilkkoutuesssa voivat käänteisistä alkioryhmistä johtuen lopulta säteillä valohiukkasinakin, mikä on tunnettua fysiikassa. Tähtitieteen löytämien kaukaisten ja jättiläismäisten energiapurkausten alkuperä on tämän mukaisesti yleisesti ”lähiavaruuden” hiukkaskenttien pilkkoutumisessa, missä sekä etäisyydet että energiat on ymmärretty tavanomaisilla tavoilla ”ylösalaisin”.

Palataan tämän valohiukkasen luonnetta koskevan lyhyen osan jälkeen vielä hetkeksi He^+-ionin spektrin ensimmäiseen Lambin perussiirtymään ja todetaan, että vaikka Lambin siirtymien ja hienorakennesiirtymien laskeminen on sekä valohiukkasen sähkökentän hiukkasina että x^x-rakenteina usein yksinkertaista ja tehokasta, niin muitakin hyvin yksinkertaisia ja yhtäpitäviä rakenteita on olemassa. Näistä erityyppisistä rakenteista esitetään vielä kaksi, joista ensimmäinen syntyy kiertävästä logaritmisesta värähdyspiiristä.

$$\log \log x \cdot 10^5 = 1 / x \qquad (2B.465)$$

$$x = 1{,}405248872 \qquad (2B.466)$$

$$\Delta = 1 / 1{,}405114 - 1 / 1{,}405248 = 6{,}8198836 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.467)$$

$$1 / 2 \cdot 100^2 \cdot (8 \cdot 1{,}405248^{1/8} / 100)^{1/8} = 6{,}81985433 \cdot 10^{-5} \qquad (2B.468)$$

$$\Delta\,\Delta = 0 \qquad (2B.469)$$

Tämä hiukkasrakenneyhtälö 2B.465 tarkoittaa yhtä yhtenäistä logaritmista hiukkaskenttää ja siitä syntyvää käänteistä alkioryhmää. Luku 1 / 1,405114 tarkoittaa yhtälössä 2B.467 Lambin tavanomaista jaollisuutta. Hiukkasryhmien kokonaismäärä on luonnollisesti $100^3 = 10^6$ –kertainen tulokseen 2B.466 nähden. Toisen yksinkertaisen esimerkin voidaan ajatella kuvaavan sitä kondensoitumisryhmää $2 \cdot 7 = 14$ tai $7 = 14 \cdot (1 / 2)$, mikä luo valohiukkasia. Kun hiukkasryhmiä on 14, niin Lambin siirtymään liittyvästä jaollisuudesta tai hiukkasmäärästä saadaan yksikköä kohti

$$1405114{,}211 = 14 \cdot 100365{,}300786 \qquad (2B.470)$$

$$365{,}3 = 2 \cdot 13{,}51482123^2 \qquad (2B.471)$$

Tulos 2B.471 on nyt ymmärrettävä hiukkaskentän adjugaatiksi, mikä on liittynyt tavanomaiseen hiukkasryhmään 10^5. Tämä tulos 2B.471 tarkoitta tässä tapauksessa tarkalleen hiukkasfysiikan erästä keskeistä alkioryhmää $10 \cdot 1{,}35135 = 13{,}5135$, jolloin saadaan kokonaishiukkasmääräksi

$$2 \cdot 13{,}5135^2 = 365{,}2293645 \qquad (2B.472)$$

$$14 \cdot 100365 = 1405113{,}211 = N - 1 \qquad (2B.473)$$

$$N = 1405114{,}211 \text{ tasan} \quad (2B.474)$$

Tämä tarkoittaa sitä, että kun kondensoituneeseen rakenteeseen tulee ”Lambin alkioryhmässä” tasan 1 hiukkasryhmä lisää, niin saadaan Lambin siirtymän hiukkasryhmä. Tämän hiukkasrakenteen loogisuutta ja yksinkertaisuutta ei voi kiistää $\rightarrow$ kysymyksessä saattaa olla eräs ”kerros” ja tärkeä välivaihe monimuotoisessa värähdyspiirien kierrossa. Kuten aikaisemminkin on todettu, niin juuri se luonnon käyttämään hiukkasrakenteiden matematiikkaan liittyvä asia, että yhtä pitäviä tuloksia tulee eri värähdysvaiheista ja useilla eri tavoilla, saattaa ratkaisevasti edesauttaa hiukkasrakenteiden selvittämisessä syvälle φ–kentän hilajärjestelmään ja ehkä jopa hiukkaseen ζ_0 asti.

2B.7 LOPPULAUSE

Luonnon käyttämä matemaattinen hiukkasjärjestelmä ja ”alkuhiukkasen” luonne ovat niin suuri ihme, ettei sille ole olemassa minkäänlaista vertailukohtaa. Hiukkasjärjestelmän sisältämä rakennematematiikka on ollut täysin ihmisälyn ulottumattomissa ja ihminen on voinut vain löytää nämä ihmeelliset rakenteet. Tämä ylivertainen ihme sisältää myös kehittymisen, kasvamisen ja monistumisen ihmeet, mitkä ovat jo pienimmillekin hiukkasille ominaisia ja mistä kaikki olevainen taivaankappaleista ihmiseen on rakentunut avaruuden kentät mukaan luettuina.

Alkuräjähdysteoriat ovat täysin mielettömiä riippumatta siitä, että tarkoitetaanko niillä ääretöntä määrää mikropamauksia vai muutamaa suurta pamausta. Tähtitieteen punasiirtymät on myös täysin väärin ymmärretty, minkä lisäksi on esitetty, että sinisiirtymiä on tilastollisesti aivan yhtä paljon kuin punasiirtymiä. Tämä ei ehkä pidä paikkaansa, sillä toisten kokeellisten tulosten mukaan aurinkokuntamme näyttää olevan hieman keskiarvon sinisiirtyneellä puolella. Taustasäteilyn luonnollinen lähde aurinkokunnassamme on auringon valohiukkaset, jotka säteilevät muuttuvassa gravitaatiokentässä juuri oikeita alkioryhmiä tasaisesti ympäristöön samalla tavalla kuin elektronit voivat säteillä omia alkioryhmiään keinotekoisissa sähkökentissä. Tämän takia taustasäteilyn jakauma on samanlainen kuin auringon tai matemaattisen mustan kappaleen säteily. Taustasäteilyn lähteenä voivat olla myös kaikki elektronien hiukkaskentät, joten aurinko voi lähettää juuri oikeaa taustasäteilyä suoraankin, mikä siroaa tasaisesti aurinkokunnassa. Se teoreettinen matematiikka, minkä perusteella alkuräjähdysteoriat alunperin esitettiin, voi olla jo peruslähtökohdiltaan virheellinen. Näistä alkuräjähdysteorioista ei ole olemassa yhtään ainoata pitävää todistetta eikä sellaista tule löytymäänkään. Sen sijaan hiukkasjärjestelmän ihmeeseen sisältyy myös galaksien materian kierto ja useammanlaiset hiukkasvirrat sisään ja ulos.

He^+-ionin spektri on niin mallinomainen ja siinä olevat siirtymät niin rikkaita perusrakenteiden suhteen, että näitä tullaan monin tavoin hyödyntämään, kun selvitetään perimmäisiä rakenteita syvälle φ-kentän hilajärjestelmään. Tämä φ-hiukkasten hilajärjestelmä saattaa olla fysiikalle toistaiseksi tuntematon alue, mutta onhan gravitaatiokenttäkin väärin ymmärretty. Kuitenkin φ-kentän ilmiöitä ovat jo nyt todennäköisesti ihmiskunnalle tutut magnetismi ja painovoima. Yksinkertaisimmillaan painovoiman voidaan ajatella syntyvän siten, että atomiytimien kentät sieppaavat ”magneettisia” φ-hiukkasia maapallon sisälle virtaavasta φ-kentästä, mistä syntyy liikemäärän siirtymä ja vetovoima = painovoima. Ilmiö on samankaltainen kuin magneettikentän vaikutus varattuun hiukkaseen, missä varatun hiukkasen eräs kenttä sieppaa magneettihiukkasia ja varatun hiukkasen liikerata kaartuu. Erikoisen merkityksen φ-kentän hilajärjetelmä saa, jos vieraat kehittyneet sivilisaatiot kykenevät viestittämään pitkin sitä moninkertaisilla nopeuksilla ja tarkkuuksilla samalla tavalla kuin nyt tapahtuu radioviestitys pitkin gravitaatiokenttää. Syvälle φ-kentän ja gravitaatiokentän rakenteisiin tullaan kuitenkin tunkeutumaan ja on täysin mahdollista, että perustavan työn tässä tekevät pienet organisaatiot omine laitteineen. Jo sillä, että yhdistetään olemassa olevia tietoja spektreistä, röntgensäteilystä ja α-hiukkasista sekä erilaisia magneettikenttien vaikutuksia näihin, päästään hyvin pitkälle. Kuitenkin selvitystyön alkuvaiheessa juuri mallinomaisella He^+-spektrillä saattaa olla keskeinen merkitys.