4. LÄMPÖTILA

Lämpötila on eräs aivan tarkoin määrätty vuorovaikuttavan alkioryhmän mitta ja atomien lämpötilakäsite voidaan rinnastaa sähkökenttien jännitekäsitteeseen. Itse asiassa atomien elektronien termokenttä ja sekundaarielektronien kautta kulkeva sähkönjohtavuuskenttä kohtaavat juuri elektronissa, jolloin ne reagoivat joka värähdyksessä ja tämän takia lämpöä voidaan muuttaa suoraan sähköksi ja päinvastoin. Kineettisen kaasuteorian mukainen lämpötilan määrittely yhtälöllä

$$T = pV = \tfrac{1}{3} m\overline{v^2} \tag{4.1}$$

molekyylin massan ja sen keskimääräisen neliöllisen nopeuden tuloksi on virheellinen useallakin eri tavalla. Lämpötilassa ei ole ollenkaan kysymyksessä molekyylien kineettinen liike. Kun sähkömagneettiset äänihiukkaset liikkuvat kokonsa säilyttäen pitkin atomien hilajärjestelmää ja valohiukkaset liikkuvat kokonsa säilyttäen pitkin gravitaatiokentän hilajärjestelmää, niin vastaavalla tavalla ”lämpöhiukkaset” liikkuvat kokoaan säilyttämättä pitkin atomien hilajärjestelmää ja ”jännitehiukkaset” liikkuvat kokoaan säilyttämättä pitkin sähkökenttiä. Lämpö ja sähkö liikkuvat siis siten, että alkioryhmien koko tasoittuu joka värähdyksessä. Hyvä vertaus on ajatella pitkää sarjaa toisissaan kiinni olevia ja pyöriviä painoteloja, joista ensimmäiselle laitetaan määrätty painoväriannos. Painovärin leviäminen muille teloille ja viimeiselle telalle kuvaa erinomaisesti sitä, mitä lämpöliikkeessä ja jänniteliikkeessä todella tapahtuu.

Maapallolla absoluuttinen 0-lämpötila on gravitaatiokentän lämpötila tai erään hiukkasryhmän pienin koko, eikä mitään sen kummallisempaa ja jo pelkkä ajatus liikkeiltään pysähtyneestä atomista on täysin mahdoton. Kaikki hiukkaset ”elävät” koko ajan ja hiukkasten olemassaolo liittyy koko ajan värähtävien kenttien vuorovaikutusreaktioihin. Kaikki tunnetuimmat hiukkaset ovat myös moninkertaisesti miljoonakertaisia rakenteita. Protonit ja niiden elektronikentät ovat erikoisen suuria rakenteita, joiden reaktiotiheyksissä ei ole suuriakaan eroja lämpötiloissa 0 K ja 273 K, jos käytännön tasolla ollenkaan. Atomeilla ei myöskään ole mitään elektronia $e_{91} = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg, vaan kullakin atomilla on spektrien osoittamalla tavalla omanlaisensa elektronit. Näillä elektroneilla on sitten olemassa kaikki jakeet ja kentät yhtä aikaa, joten elektronit eivät mitenkään hyppele energiatasolta toiselle luovuttaen tai absorboiden tuntematonta energiaa, vaikka niiden koko kenttineen vaihteleekin esimerkiksi juuri lämpötilan mukaan. Kun lämpötilalla ja jännitteellä on läheinen yhteys toisiinsa ja kun näitä yhteyksiä (esim.: Seebeck-efekti, Peltier-efekti, Thompson-efekti) on perusteellisesti tutkittu, niin on luonnollista aloittaa lämpötila-alkioryhmän tutkiminen jännitteeseen liittyen. Lämpötila-alkioryhmällä tarkoitetaan tässä yhteydessä niitä alkioryhmiä, joista atomien elektronien suurimmat sähkökentät ovat rakentuneet eli tällöin primaarinen sähkökenttä = N $\cdot$ lämpötila-alkioryhmä.

Atomin primaarielektronit muodostavat atomin primaarisen sähkökentän = termokentän. Näihin liittyen atomilla on myös sekundaarielektroneja, jotka ovat kiinteästi sidottuja primaarielektronien kautta atomeihin ja joita joskus kutsutaan metallien vapaiksi elektroneiksi tai elektronikaasuksi. Sähkönjohtavuuskentät = jännitekentät kulkevat juuri näiden sekundaarielektronien muodostaman hilajärjestelmän kautta. Näistä syntyy myös valosähköinen ilmiö, vrt. kohta 11A. Kun atomien primaarielektronien termokenttien alkioryhmät ja sekundaarielektronien jännitekenttien alkioryhmät kohtaavat elektronissa, niin syntyy siirtymä suuremmista pienempiin. Koska kohtaavat alkioryhmät tulevat käänteiskentistä, niin tällä tavalla selittyy sekä metallien sähkövastuksen kasvu lämpötilan noustessa että suprajohtavuus. Todettakoon tässä yhteydessä, että sähkövastuksen ymmärtäminen elektronien törmäilyksi on aivan yhtä väärin kuin lämpötilan ymmärtäminen kineettiseksi energiaksi.

Kun perusfotoni on γ_0 = 91,12 nm = 4,74 · 10^{-36} kg, niin jäljempänä olevien useampien erilaisten laskutoimitusten yhdenmukaisena tuloksena on tässä alussa aihetta todeta, että kun jalokaasuatomiin normaaliolosuhteissa tuodaan 1,5 · γ_0, niin sen lämpötila nousee 1 asteen. Ominaislämpöjen mukaan tästä seuraa, että jos kiinteän aineen lämpötilaa halutaan nostaa 1 astetta, niin siihen on tuotava yleisessä tapauksessa 1,75 ... 2,0 · γ_0. Tämä sopii jokseenkin hyvin sähköjännitteestä tehtävään suuruusluokkalaskelmaan. Ensinnä N-kenttänä

$$1\ \text{V} \leftrightarrow = 13{,}6 \cdot \gamma_0 \tag{4.2}$$

Tämä on jonkin verran suurempi kuin atomien elektronien tavalliset fotonikentät ja tämän elektronikentän ominaisnopeus on 593096,8911 m/s. Yhtälö 4.2 tarkoittaa siis sellaista kenttää, jonka N-alkioryhmä on 13,6 · γ_0. Tällainen alkioryhmä on yhdellä yhtenäisellä elektroniryhmällä 13,6 · e_0, mutta yhtälö 4.2 pätee riippumatta siitä, onko tällainen elektroniryhmä olemassa vai ei. Atomien tapauksessa se on olemassa, mutta puhtaiden sähkökenttien tapauksessa ei. Jos tunnetaan atomin elektronikentän nopeus, niin tästä saadaan tarkka ominaiskoko elektroneille, sillä perusmuodossaan

$$m_1 v_1^2 = m_2 v_2^2 = \text{vakio} \tag{4.3}$$

$$= 4{,}262865154 \cdot 10^{-19}\ \text{J} \tag{4.4}$$

Ongelmana on atomin elektronikentän nopeus, sillä vaikka tiedetään hopealle ja kullalle Ferminopeus 1,38 · 10^6 m/s, niin tämä on oletettavasti matemaattinen tulos ja mitään takeita sen todellisuudesta ei ole. Kannattaa kuitenkin huomata, että 1,38 · 10^6 m/s on hyvin tarkasti elektronikentän 5 · e_0/2 ominaisnopeus ja että tämä taas hyvinkin voi vastata todellisuutta atomin elektronikentän suurimpana ryhmänä juuri säännöllisellä hopealla. Olkoon nyt olemassa kiinteä ideaalialkuaine, jonka molemmat elektronikentät ovat yhtälön 4.2 muotoa = 13,6 · e_0. Lämpötila määräytyy uloimmasta suurimmasta kentästä, mutta termokentän ja jännitekentän reaktiot oletettavimmin koko elektronista. Kun atomin lämpötilaa nostetaan 1 astetta, niin kumpaankin kiinteän aineen elektronikenttään on tuotava 1 γ_0, jolloin muutos termojännitteessä on teoreettisessa yhden kentän tapauksessa

$$\gamma_0 / (13{,}6 \cdot e_0) \cdot 1\ \text{V} = \gamma_0 / (13{,}6 \cdot 137^2 \cdot \gamma_0) \cdot 1\ \text{V} \tag{4.5}$$

$$= 3{,}913901478\ \mu\text{V / K} \tag{4.6}$$

mikä on hyvin tavallisella atomien termojännitealueella. Kiinteän aineen tapauksessa tästä tulee näin, kun huomataan, että tuotu alkiomäärä on jaettava koko elektronille. Kaasujen suurempi lämpölaajenema taas tulee siitä, että koko tuotu alkiomäärä jää pääosin kenttään. Atomien termojännitteet kuitenkin vaihtelevat laajalla alueella ja voivat olla erimerkkisiä tai jopa vaihtaa merkkiä lämpötilan noustessa ja olla hyvinkin epälineaarisia lämpötilan funktiona. Tämä johtuu siitä, että jännitekentät voivat kulkea atomin eri elektronien kautta kuin mihin lämpötila suoraan vaikuttaa. Tässä on suprajohtavuuden idea: saada jännitekentät kulkemaan molekyylien ”0-lämpötilaelektronien” kautta samaan aikaan kuin ”eristyksissä” olevat termokentät reagoivat ympäristön kanssa. Hiiliatomi saattaa olla aika hyvä esimerkki tästä.

Fysiikka mittaa jännitteitä käänteiskentistä ja sähkövirta on käänteiskentissä tapahtuvaa alkioryhmien virtausta, minkä takia sitten mittauksissa negatiiviset elektronit virtaavat hitaasti vastavirtaan. N-kentässä voidaan määritellä kentän alkioryhmänä

$$1\ \text{V} \leftrightarrow 13{,}6 \cdot \gamma_0 \tag{4.7}$$

$$13{,}6 \cdot \gamma_0 / U \longleftrightarrow U \text{ volttia} \quad (4.8)$$

Tuloksesta 4.8 tulee suoraan epäspesifisen röntgensäteilyn raja-aallonpituus ja tämä yhteys on hyvin tarkka, kuten kokeellinen fysiikka sen osoittaa, vrt. kaavio yhtälöt 2A.27. Periaatteessa yhtälön 4.8 virtaussuunta on edelleen väärä ja sekä jännite että virta syntyvätkin yhtälön 4.8 käänteiskenttien alkioryhmistä. Koska fotonit ja jännitekentät on rakennettu Comptonin elektronin e_c muodostamista alkioryhmistä ja nämä edelleen b-kvarkkiryhmistä, joita selostetaan jäljempänä tarkemmin, niin tulos 4.8 voidaan pilkkoa vielä pienempiin tekijöihin. Tällöin saadaan

$$1 \text{ V} = 13{,}6 \cdot \gamma_0 \quad (4.9)$$

$$= 13{,}6 \cdot 137^2 \cdot 2 \cdot e_c$$

$$= 2 \cdot 255499{,}5331 \cdot e_c \quad (4.10)$$

Tuloksesta 4.10 voidaan muodollisesti ja matemaattisesti johtaa edelleen tulokset

$$1 \text{ V} / 255499 = 3{,}913901478\ \mu\text{V} \quad (4.11)$$

$$3{,}91\ \mu\text{V} = 2 \cdot e_c \quad (4.12)$$

$$1{,}956950739\ \mu\text{V} = e_c \quad (4.13)$$

Tulos 4.13 tarkoittaa matemaattisesti jännitteessä, että kun yhtälöstä 4.9 otetaan yksi Comptonin elektroni pois, niin jännite nousee 1,95 μ volttia ja päinvastoin → jos yksi Comptonin elektroni tulee lisää, niin jännite laskee = muuttuu 1,95 μ volttia. Hopea ja kulta ovat hyvin säännöllisiä termojännitteen suhteen ja niiden absoluuttiset termojännitteet ovat huoneen lämpötilassa Ag = 1,51 μV / K ja Au = 1,89 μV / K. Tuloksen 4.13 mukaan voidaan ajatella, että kun lämpötila-alkioryhmään liittyy 1 Comptonin elektroni e_c, niin lämpötila nousee yhdellä asteella. Tässä vaiheessa nyt on aihetta toistaa, että yleisenä tapauksena lämpötilalla ja absoluuttisella termojännitteellä ei ole yksinkertaista yhteyttä, mutta yksinkertaisissa ja erikoisesti yhden kentän (Ag) tapauksissa tällainen voi löytyä. Tätä osoittaa sekin, että monilla alkuaineilla on absoluuttisen termojännitteen ja lämpötilan välillä lineaarisia alueita ja että rajoitetulla alueella sekä Seebeckin että Thompsonin efektissä esiintyy lineaari-tekijä (T_2 - T_1). Näihin samoihin tuloksiin 4.12 ja 4.13 tullaan suuruusluokaltaan jäljempänä eri tavoin laskettuna.

Jalokaasujen atomit ja niiden kentät voidaan ryhmitellä useammallakin tavalla, jotka voivat olla kokeellisten mittausten puitteissa yhtä päteviä matemaattisia rakenteita. Normaaliolosuhteissa olevan jalokaasun elektronikenttärakenne voidaan kirjoittaa muotoon

$$(1/2 + 1/2) + (1/2 + 1/2) = 2$$

$$(1/2 + 1/2) + (1/2 + 1/2) + (1/2 + 3/2) + (3/2 + 5/2) = 8 \quad (4.14)$$

Ylempi rivi on magneettijae, mikä voi tehdä ympyrämäisen kehän, missä ”sähkökenttä” ja ”magneettikenttä” pyörivät vastakkaisiin suuntiin. Alempi rivi on sähköjae, minkä 2 ensimmäistä termiä voivat liittyä magneettijakeeseen ja minkä 2 jälkimmäistä termiä ovat ”lämpötila-aktiiviset” muuttuvat sähkökentät. Matemaattisesti näitä käsitellään siten, että muuttumattomat jakeet 1/2 kuuluvat itse hiukkaseen ja kentän = 1/137-osan muodostavat muuttuvat sähkökentät. Tämä käy matemaattisena mallina näin, mutta käytännössä tämä voi olla vain eräs erikoispiste normaaliolosuhteiden lähellä, mitkä maapallolla sinänsä ovat erikoisesti olosuhteet.

Jotta jalokaasuatomin lämpötila nousisi 1 asteen, niin siihen ja sen uloimpaan elektroniin on tuotava $1{,}5 \cdot \gamma_0$. Tästä menee elektroneille ja sen uloimpaan elektroniin e_0 yhteensä 136/137 –osaa ja uloimman elektronin e_0 muuttuville sähkökentille 1/137 –osa. Tämän mukaisesti muuttuvat sähkökentät kasvavat astetta kohti

$$\text{kenttään / kenttä} = (1{,}5 \cdot \gamma_0 / 137) / (137 \cdot \gamma_0) = 1{,}5 / 137^2 \quad (4.15)$$

$$= 2 \cdot 0{,}25/137^2 + 2 \cdot 0{,}5/137^2 \quad (4.16)$$

$$= 7{,}98770429 \cdot 10^{-5} = 1/12519{,}24162 \text{ –osan} \quad (4.17)$$

Tämä olisi säännöllisille atomeille ja elektronikentille yleinen tapaus ja tämän yleisyyttä ja säännöllisyyttä kuvaavat mooliset ominaislämmöt $\rightarrow$ jalokaasuilla hyvinkin tarkasti samat. Tuloksessa 4.16 kenttiin tuotu lämpömäärä on jaettu vielä erikseen kentille (1+3) ja (3+5) sekä kahdelle puolelle. Kun elektronin e_0 koko muuttuva sähkökenttä on $137 \cdot \gamma_0 = 137^3 \cdot r_0 = 2 \cdot 137^3 \cdot e_c$, niin yhteen suurimpaan kenttään (3+5) ja 5 tulee Comptonin elektroneina e_c lausuttuna astetta kohti lisää

$$(3+5) \rightarrow (0{,}5 / 137^2) \cdot 2 \cdot 137^3 \cdot e_c = 137 \cdot e_c \quad (4.18)$$

$$5 \rightarrow 5/8 \cdot 137 \cdot e_c = 85{,}64749344 \cdot e_c \quad (4.19)$$

$$= (5/24) \cdot (2 \cdot 137^3 / 12519) = 85{,}64 \cdot e_c \quad (4.20)$$

Edellä mainittuja muuttuvia sähkökenttiä voi atomilla todellisuudessa olla 2 ... 24 kappaletta, kuten yksittäisten atomikiteiden sähkönjohtavuustutkimukset osoittavat, mutta määritellään tässä yhteydessä kenttäryhmien lukumäärä matemaattisesti luvuksi 2, kuten yhtälössä 4.16, sillä tämä ei vaikuta lopputuloksiin. Tällöin yhdelle kenttäryhmälle (1+3) + (3+5) tulee yhden asteen lämpötilan nousua vastaten $0{,}75 \cdot \gamma_0 / 137 = \gamma_0 / 182{,}7146527 = 205{,}55539844 \cdot e_c$ ja tästä laskettuna kentälle (3+5) tulee astetta kohti $205 \cdot e_c / 1{,}5 = 137 \cdot e_c$. Tulos on sama kuin yhtälössä 4.18 ja ne tulevat samoista perusyhtälöistä. Ennen kuin jatketaan tästä, niin kerrataan sähkökenttä (3+5) eri hiukkaslajeina lausuttuna. Ensinnäkin uloimman elektronin e_0 koko sähkökenttä on $137 \cdot \gamma_0$ ja sen puolikas on $68{,}5 \cdot \gamma_0$. Tällä puolikkaalla on edelleen sisäinen jakauma (1 + 3) + (3 + 5), missä (3 + 5) muodostaa uloimman reaktiivisen ryhmän. Tämän kondensoitumispisteen koko on siten 2/3 puolikkaasta eli

$$\text{sähkökenttä } (3+5) = 45{,}67866317 \cdot \gamma_0 \quad (4.21)$$

$$= 857793{,}3315 \cdot r_0 \quad (4.22)$$

$$= 1{,}715586663 \cdot 10^6 \cdot e_c \quad (4.23)$$

$$= 1{,}715586663 \cdot 10^7 \cdot e_b \quad (4.24)$$

$$\rightarrow \text{sähkökenttä } 5 = 5/8 \cdot 1{,}71 \cdot 10^7 = 1{,}072241664 \cdot 10^7 \cdot e_b \quad (4.25)$$

Alkioryhmä $e_b = e_c / 10$ on eräs perusryhmä sekä fotonirakenteissa että lämpötilarakenteissa ja se tulee rakenteesta $e_c = 2 \cdot (1+1+3) \cdot e_b = 10 \cdot e_b$.

Oletetaan nyt, että tulos 4.13 pätee astetta kohti eli kun sähkökentän jokaiseen alkioryhmään tuodaan 1 Comptonin elektroni e_c, niin lämpötila nousee yhden asteen. Koska tuloksen 4.18 mukaan ja ominaislämmöstä laskettuna suurimpaan sähkökenttään (3+5) = 45,6 $\cdot\ \gamma_0$ on astetta kohti tuotava 137 $\cdot$ e_c, niin sähkökentässä tulee olla alkioryhmiä yhteensä 137. Tällöin yhden alkioryhmän koko on

$$(45{,}6 \cdot \gamma_0) \,/\, 137 \text{ ryhmää} = (45{,}6 \cdot 2 \cdot 137^2 \cdot e_c) \,/\, 137 \text{ ryhmää} \tag{4.26}$$

$$= 2/3 \cdot 137^2 \cdot e_c \,/\, \text{ryhmä} \tag{4.27}$$

$$= 12519{,}24161 \cdot e_c \,/\, \text{ryhmä} \tag{4.28}$$

Tulos 4.28 johtaa oikeaan pituuden laajenemiskertoimeen 6 ... 12 $\cdot$ 10^{-6} / K, kun huomioidaan elektronikenttien rakenne, mikä on tärkeä asia, sillä sen tulee olla näin. Kuitenkin edellä esitetty antaa vain karkean kuvan lämpötilakäsitteestä, mistä antaa käsityksen yleinen yhtälö

$$\text{N-sähkökenttä} = \text{alkioryhmien koko x lukumäärä} \tag{4.29}$$

Edellä tämä oli havainnollinen tulo 137 $\cdot$ 12519, mutta todellisuudessa on oletettava näiden olevan muita lukuja ja lämpötilan alkioryhmä T on ikäänkuin ”piilossa” edellä olevien yhtälöiden sisällä. Sulamispisteessä ja höyrystymispisteessä luonnollisesti vain alkioryhmien lukumäärä muuttuu yhtälössä 4.29, vrt. kohta 7A.10, kun taas välillä $T_m \rightarrow T_b$ molemmat tulontekijät voivat muuttua $\rightarrow$ vaihtelevat ominaislämmöt lämpötilan funktiona. Kun jalokaasuilla normaaliolosuhteissa ominaislämpö on vakio, niin se tarkoittaa, että pelkästään alkioryhmien koko yhtälössä 4.29 muuttuu ja tämä on tällä hetkellä ainoa hyvä selitys tälle ilmiölle. Edelleen lämpötila-alkioryhmien rakenteen tulee sisältää joko tulo $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 = 945$ tai tulo $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 11 \cdot 13 = 135135$ ja tämä asia ilmenee selvästi ominaislämmöistä ja erikoisesti kaasuilla ominaislämpökapasiteettisuhteesta $C_p : C_v$, mitä on selvitetty muissa yhteyksissä. Saattaa olla, että edellinen tulo 945 liittyy varsinaiseen lämpötilarakenteeseen ja jälkimmäinen tulo on joka tapauksessa olemassa syvemmällä itse alkioryhmien sisällä. Tästä tulosta 135135 näyttävät myös protonit rakentuneen ja sen alkuperä saattaa olla kaukana φ-kentässä.

Kun selvitetään lämpötila-alkioryhmää yhä tarkemmin, niin on aihetta huomata, että koko ajan puhutaan samoista alkioryhmistä kuin mistä alkuaineiden kentät yleensäkin ovat peräisin. Fotoneilla, termojännitteillä, paineella ja lämpötilalla tulee olla ainakin jokin yhteinen alkuperä, jonka ryhmittyminen voi sitten vaihdella. Lämpötilan tutkimisessa Lambin siirtymä voi antaa yhtä arvokasta tietoa kuin radiotaajuuksien resonanssi atomien kenttien kanssa. Jos fotonien ja sähköjännitteiden alkuperä on b-kvarkissa, niin melkein väistämättä myös lämpötilan alkuperä on b-kvarkeissa, vaikka rakentuminen voikin olla erilaista. Lämpötila on nimenomaisesti vuorovaikuttavan kentän ominaisuus, mutta tämä ominaisuus periytyy elektroneihin, mitä kautta syntyvät sitten termojänniteilmiöt. Fotonit pilkkoutuvat atomien elektronien kenttiin, joten näillä täytyy olla yhtäläisyyttä, mutta fotonien luominen tapahtuu itse elektronien kautta. Elektronien kenttä on kuin se olisi ”yksöisolioiden” kenttä ja vapaa fotoni syntyy kun elektroni jotenkin saa aikaiseksi ”kaksoisolion” tai ”kolmoisolion” syntymisen. Lämpötila on puolestaan näiden ”yksöisolioiden” vuorovaikutusta ja niihin sisältyvän erään alkioryhmän koon mitta. Tällainen yksöisolio on kuitenkin kondensoitumispisteessään kaksoisolio ja sen sijaan, että fotoni = kaksoisolio tai fotoni = 2 x 2 –olio, niin on mahdollista, että elektronin luoma fotonin alkioryhmä sieppaakin kondensoituneen kaksoisolion kentästä ja että fotoni onkin ”kolmoisolio” $\rightarrow$ ”kolmivaihevirta”, mikä tunnetusti lähtee pyörimään. Tätä ajatusta tukee aina alkioryhminä pätevä yhtälö

$3 \cdot 12519 \cdot e_c$ = perusfotoni γ_0 (4.30)

Yhtälön 4.25 mukaisesti jalokaasuatomin suurin kenttä 5 on $1{,}07 \cdot 10^7 \cdot e_b = 1{,}07 \cdot 10^6 \cdot e_c$ ja koska yhtälön 4.28 mukaisesti kuhunkin kentän ryhmään kuuluu N-luku $12519 \cdot e_c$, niin näitä ryhmiä tulee olla suurimmassa kentässä 5 yhteensä

$$1{,}07 \cdot 10^6 \cdot / 12519 = 85{,}64749340 \quad (4.31)$$

Toistetaan tämä tärkeä kohta, koska tästä tulee lämpötila $\rightarrow$ alkioryhmän koko = lämpötila, mikä kerrottuna alkioryhmien määrällä on atomin elektronin kenttä ja kentälle 5 tämä kertolasku on lämpötilassa 0 K

$$12519 \cdot 85{,}6 = (2/3 \cdot 137^2) \cdot (5/8 \cdot 137) \quad (4.32)$$
$$= 1{,}07 \cdot 10^6 \cdot e_c \quad (4.33)$$

Kun alkioryhmä $12519 \cdot e_c$ nimetään lämpötilaksi 0 K ja astetta kohti siihen tulee 1 kappale e_c lisää niin alkioryhminä

$$0\ °\ C = 12792{,}40162 \cdot e_c \quad (4.34)$$

$$20\ °\ C = 12812{,}40162 \cdot e_c \quad (4.35)$$

ja yleisessä muodossaan luonnonlämpötila T = alkioryhmän koko Comptonin elektroneissa lausuttuna on

$$T = (12519{,}24162 + T_{Kelvin}) \cdot e_c \quad (4.35B)$$

Alkioryhmä $12519 \cdot e_c$ on luonnollisesti edelleen rakenteinen. Protoneista ja alkuaineista tiedetään, että ne tekevät ydinryhmiä 1, 3 ja 5, eikä sen suurempia. Protonin kenttäoliosta p_i tiedetään, että vastaavat luvut ovat 1, 3, 5 ja 7, mistä tulee elektronikonfiguraatio ja viimeisestä luvusta atomivoimaloiden ydinenergia. On loogista olettaa, että seuraavalla hiukkasella= elektroni, tämä lukusarja on 1, 3, 5, 7 ja 9, minkä vahvistavat ainakin happiatomi ja typpiatomi, joiden suurin elektronikenttä on 9. Tästä seuraa, että on oltava olemassa jaollisuus $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 = 945$, kuten edelläkin on esitetty, ja tällöin nimenomaisesti luvun 12519 tulee olla jaollinen tällä luvulla. Kaikilla näillä edellä mainituilla ryhmillä on aina olemassa sisäinen jaollisuus $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 11 \cdot 13 = 135135$ ja mahdollisesti useampi kertaisesti. Tämän lisäksi ainakin protoni p_0 ja sen kentän ensimmäinen kondensoitumispiste p_i ovat sisäistä rakennetyyppiä

$$1/2 + (1/2 + 3/2) + (3/2 + 5/2) + (5/2 + 7/2) + (7/2 + 9/2) + (9/2 + 11/2) + (11/2 + 13/2) +13/2 \quad (4.35C)$$

Sen seurauksena, että tulo $1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9$ on tekijänä lämpötilassa, syntyvät sitten tunnetut suhteet $C_p : C_V$ kaasuilla, mikä on esitetty tarkemmin kohdassa 4A. Kun suoritetaan jakolasku 12519 / 945, niin saadaan tulos 4.36, mikä on edelleenkin eri tavoin rakenteinen.

$$12519 / 945 = 13{,}24787473 = 2 \cdot 6{,}623937365 \cdot e_c \quad (4.36)$$

Valohiukkasten perustana on kerroksittainen rakenne $1{,}37^6$, mikä on esitetty kohdissa 2 ja 7A.1 (ks. yhtälö 2.48). Tällä matemaattisella rakenteella $1{,}37^6$ on kuitenkin eri ”kerroksissa” erilainen fysiikan rakennemuoto. Tämä liittyy valohiukkasen sähkömagneettisiin kenttiin, mitkä alkavat rakentua b-kvarkeista ja saavat elektronin sisärakenteen, elektronihan luo fotoneita. Jos valohiukkasen kentät ovat rakenteita $1{,}37^6$, niin silloin yhtälön 4.36 rakenteiden tulee olla vähintään tämän lähisukulaisia. Osoittautuu, että lämpötilarakenne on samaa matemaattista muotoa $1{,}37^6$, sillä

$$2 \cdot 945 \cdot 1{,}37^6 = 12516{,}1179 \cdot e_c \tag{4.37}$$

$$12516 + 1 \cdot 1{,}37^6 = 12522{,}74018 \cdot e_c \tag{4.38}$$

Kun ei voi olla tässä tapauksessa osajakeita, niin 0-lämpötilan tulee olla yhdistelmä tai oskilloida tulosten 4.37 ja 4.38 välillä. Tällä tavalla saavutetaan käytännössä jatkuva lämpötilalukema. Ehkä on aihetta uskoa, että todellinen 0-lämpötila on tulos 4.37 ja jos Kelvin asteet luetaan tästä niin

$$0\ °\ C = 12789{,}2779 \cdot e_c \tag{4.39}$$

$$20\ °\ C = 12809{,}2779 \cdot e_c \tag{4.40}$$

Kun nyt tarkistuksena lasketaan, että montako alkioryhmää $1{,}37^6 \cdot e_c$ jalokaasuatomin koko kentässä on, niin lasketaan havainnollisuuden takia ensiksi näiden määrä suurimmassa kentässä 5

$$1{,}07 \cdot 10^6 \cdot e_c / (1{,}37^6 \cdot e_c) = 161914{,}1623 \text{ ryhmää} \tag{4.41}$$

Koska yksikkökenttien lukumäärä elektronissa e_0 on $24 = 2 \cdot (1+3) + 2 \cdot (3+5)$, niin rakenteita $1{,}37^6 \cdot e_c$ on elektronin kentissä yhteensä Lambin siirtymää vetyatomilla vastaava määrä eli

$$24/5 \cdot 161914 = 777187{,}9792 \text{ ryhmää} \tag{4.42}$$

Nyt voidaan todeta, että tämä on sama määrä kuin fotonissa γ_0 olevien sähkömagneettisten alkioryhmien puolikkaiden lukumäärä (vrt. yhtälöt 2.48 ja 7A.6) ja tämän ratkaisu x = 0,5671432904 ja $x = 6{,}314382954 \cdot 10^{-45}$ kg yhtälössä

$$(1/x)^{1/x} = e \tag{4.43}$$

on mahdollinen eräs perusalkioryhmän muoto ja massa myös lämpötilassa (vrt. yhtälö 7A.7C) ja jo sikälikin luonnollista, koska

$$1{,}37^4 = 2 / 0{,}5671 \tag{4.44}$$

$$\rightarrow 1{,}37^6 = 1{,}37^2 \cdot 1{,}37^4 = 1{,}37^2 \cdot 2 / 0{,}5671 \tag{4.45}$$

Luvut 1,37 ja $100 \cdot 1{,}37 = 137$ eivät ollenkaan aina tarkoita kerroksia, vaan niillä on useita muitakin merkityksiä, ne ovat hyvin monimuotoisia lukuja. Kun lämpötila muuttuu, niin yhtälössä 4.37 muuttuu ainakin luku 945, mutta voiko luku $2 \cdot 1{,}37^6$, tulos 4.36 tai tulos 4.45 myös muuttua. Näyttää todennäköiseltä, että nämä luvut eivät muutu tai muuttuvat niin vähän, että niiden vaikutusta on vaikea nähdä. Näistä edellä esitetyistä luvuista päästään lämpötilan tutkimisessa vielä eteenpäinkin, kun tarkastellaan b-kvarkkirakenteita, mutta sitä ennen kannattaa katsoa, miten gravitaatiokenttä voi olla rakentunut ja luonnollisesti ainakin osittain näistä samoista alkioryhmistä, sillä onhan gravitaatiokentän $r_0 = 2 \cdot e_c$ elektroni juuri b-kvarkki.

Lämpötila on molekyylien hilajärjestelmän ominaisuus = atomien elektronien kenttien alkioryhmän mitta. Nämä alkioryhmät, kuten kaikki muukin, rakentuvat gravitaatiokentän hiukkasista ja tämän takia on aihetta tarkastella hieman myös itse gravitaatiokenttää. Tällainen rakentuminen voi olla erilaista, mikä ilmenee jo siten, että osa hiukkasista on kestäviä gravitaatiokentässä ja osa liukenee siihen. Se, että hiukkaskiihdyttimien törmäyskokeiden tulokset liukenevat yleisesti värähdysten tahdissa gravitaationkenttään osoittaa, että sama hiukkanen voi olla rakennettu sekä kestävistä osista että liukenevista osista. Tällä on jonkinlainen analogia siihen, miten fotonit tunnetusti liukenevat atomien elektronikenttiin, mikä sitten näkyy juuri lämpötilana = lämpötila-alkioryhmien kasvuna.

Perusmuotoisena gravitaatiokenttä on maapallolla

$$\text{gravitaatiokenttä} = r_0 = 2 \cdot e_c = 137^2 \cdot \text{b-kvarkki} \tag{4.46}$$

$$= 137^4 \cdot \text{gravitoni } g_0 \tag{4.47}$$

Gravitaationkentän = r_0 elektroni on b-kvarkki samankaltaisesti kuin protonin p_0 elektroni on e_0. Kun elektronin e_0 pääkenttä on fotonit γ_0, niin samankaltaisesti b-kvarkkien pääkenttä on gravitonit g_0, joten molekyylien hilajärjestelmällä ja gravitaatiokentällä on selvää analogiaa. Vaikka yhtälöitä 4.46 ja 4.47 voidaan hyvin käyttää gravitaatiokentän kuvaamiseen, niin näilläkin vielä sisäinen rakenne ja itse asiassa hyvin mielenkiintoinen. Kun eri hiukkaslajien välinen ryhmäero on $100 \cdot 1{,}37 = 137$-kertainen, niin luku 1,37 voidaan ajatella tulevaksi sähköjakeesta. Magneettijakeelle vastaava luku olisi 1,00 ja näistä rakennettu ryhmäero on $100 \cdot 1{,}00 = 100$-kertainen. Nyt voidaan osoittaa, että gravitaatiokenttään $r_0 = 2 \cdot e_c$ liittyvä Comptonin elektroni voi olla ainakin matemaattisesti rakennetta

$$e_c = 2 \cdot 100^2 \cdot x \tag{4.48}$$

missä luku 2 tarkoittaa taas kahta puolta ja luku 100^2 tarkoittaa kahta kerrosta ”magneettijakeita”. Luku 100 on hiukkasrakenteiden peruslukuja, joten se voi tarkoittaa montaa muutakin asiaa. Luku x on ratkaistu yhtälöstä

$$(1/x)^{1/x} = e \tag{4.49}$$

$$x = 0{,}5671432904 \tag{4.50}$$

$$x = 6{,}314382954 \cdot 10^{-45} \text{ kg} \tag{4.51}$$

Viimeksi mainittu tulos saadaan laskettua Lambin siirtymästä (kohta 7A.1). Toisin sanoen gravitaatiokenttä olisi tämän mukaisesti yksinkertaisella tavalla rakennettu luonnonluvusta e. Yhtälön 4.48 suora seuraus on

$$e_b = e_c / 10 = 2 \cdot 1000 \cdot x \tag{4.52}$$

ja e_b on tärkeä perusryhmä myös lämpötilakäsitteessä. Jos x on erään hiukkaslajin normaali 1/10-alkio, niin saavuttaessaan koon $1000 \cdot x$ tapahtuu kerrostuminen ja syntyy toinen hiukkaslaji. Tässä tapauksessa yhtälö 4.52 on oikein vain kiloina ja alkioina N, mutta sen oikea ja vasen puoli ovat aivan erilaiset, mahdollisesti ne eivät edes reagoi suoraan keskenään. Näyttää siltä, että alkioryhmästä e_b jotenkin rakentuvat lämpötila-alkioryhmät, joilla sitten voi olla rakennemuotoja yx, x^n tai x^x, missä x, y ja n ovat toistaiseksi määrittelemättömiä.

Eräs lämpötila-alkion malli on esitetty kohdassa 4A ja tässä kohdassa 4 käsitellään asiaa hieman eri tavalla tutkimalla kahdesti tai 2 x 2 -kertaisesti pilkkoutunutta elektronin käänteiskentän käänteiskenttää. Tässä nyt edetään siitä, mihin edellä yhtälöissä 4.37 ja 4.45 jäätiin. Edellä mainittu käänteiskentän käänteiskenttä on siis oikeinpäin elektroniin nähden ja tämän takia lieden kuumentuessa se myös laajenee, mutta käänteisessä välikentässä = fotonikentässä lieden kuumentuessa hiukkaset pienenevät ja niiden taajuus nousee, mikä on sekä silmin havaittava että fysiikan kokeellisten mittaustenkin mukainen oikea tulos. Fysiikan kohdan 2 yhtälöiden 2.52 ja 2.53 mukaisesti eräät alkiorakenteet ovat

$$e_c = 10 \cdot x^x \cdot \text{b-kvarkki} = 10 \cdot e_b \tag{4.53}$$

$$\gamma_0 = 20 \cdot 137^2 \cdot x^x \cdot \text{b-kvarkki} \tag{4.54}$$

missä nyt x on ratkaistu yhtälöstä

$$x^x = 137^2 / 20 \tag{4.55}$$

$$\rightarrow x = 4{,}530471774 \tag{4.56}$$

$$\rightarrow 137^2 / 20 \cdot b = e_b = x^x \cdot b \tag{4.57}$$

Yhtälöissä 4.53 ja 4.54 esiintyvä rakenne x^x-tyyppiä on se, minkä voidaan ajatella olevan erikoisen kestävä silloin, kun se on ”syvällä”. Kun äänihiukkaset ja valohiukkaset kulkevat kokoaan muuttamatta, niin niillä voidaan ajatella olevan juuri b-kvarkkirakenteista alkava x^x-tyyppinen alkioryhmärakenne. Kun taas lämpötila ja sähköjännite tasaantuvat joka värähdyksessä, niin niillä voidaan ajatella olevan ”syvällä” x-rakenne, mutta mahdollisesti välikerroksissa = Comptonin elektronirakenteissa ja fononirakenteissa toisenlaisia x^x-rakenteita. Näillä kaikilla on kuitenkin samoja rakenteita ja samoja alkioryhmiä, joten hyvä olettamus on, että syvällä sisäkerroksissa

$$\text{kestävä rakenne} = A \cdot x^x \cdot \text{b-kvarkki} \tag{4.58}$$

$$\text{tasoittuva rakenne} = B \cdot yx \cdot \text{b-kvarkki} \tag{4.59}$$

Näissä yhtälöissä A ja B ovat joitain vakioita, jotka tulevat ryhmittymisestä. Tekijän x^x voidaan ajatella liittyvän hiukkasiin ja tekijän yx kenttiin, missä kenttä on nyt ajateltava kokonaisuudeksi. Aivan ilmeisesti määrätyissä olosuhteissa rakenteet x^x ja yx voivat muuttua toisikseen. Hyvä esimerkki tällaisesta muuntumisesta toisikseen saattaa olla sähköopin muuntaja, kun ajatellaan, että x^x = hiukkanen = virta ja xy = kenttä = jännite. Teho $P = IU = (x^x) \cdot (xy)$ säilyy, kun virtaa ja jännitettä muutetaan toisikseen. Tästä samasta syystä virta on tärkeä elektrolyysissä. Yhtälö 4.59 saattaa olla nyt se, mikä sisältää alkuperän lämpötila-alkioryhmälle T.

Kun yhtälön 4.55 mukaisesti

$$4{,}53^{4{,}53} = 938{,}9431215 \tag{4.60}$$

niin asettamalla hiukkanen x^x ja kenttä yx yhtäsuuriksi saadaan

$$yx = 207{,}2506282 \cdot 4{,}53 = 938 \tag{4.61}$$

Alkioryhmämäärän y = 207 voidaan todella ajatella olemassa olevaksi, sillä se syntyy sekä vetyatomin radiotaajuusresonanssiluvuista (yhtälö 7A.18K) että suoraan vetyatomiin liittyvistä alkioryhmämääristä

$$207 \cdot 137^2 / 10 = 388840{,}9659 \tag{4.62}$$

Tulos 4.62 on aivan ilmeisesti varausta vaille sama tulos kuin Lambin siirtymään liittyvä tulos 7A.5 ja puolet edellä esitetystä tuloksesta 4.42. Tulokselle

$$y = 207,2506282 \tag{4.63}$$

löytyy useita rakenteita, joista varausten tarkkuudella oikea ja ehkä yksinkertaisin on (3/2) · 137 = 205. Hyvä arvaus on, että tästä ei kuitenkaan ole kyse. Kun luvun 1,35135 tai 135135 täytyy jotenkin olla mukana hiukkasrakenteissa, niin ajattelemalla, että on olemassa sähköjae

$$1 + 3 + 5 \rightarrow 1,35135 \cdot 137 = 185,1835844 \tag{4.64}$$

niin silloin koko hiukkanen = magneettijae + sähköjae ovat

$$1 + 1 + 3 + 5 \rightarrow 185 / 0,9 = 205,7595382 \tag{4.65}$$

Ottamalla tämä nyt koko hiukkaseksi ja lisäämällä siihen kenttä = 1/137 ja vähentämällä kenttähiukkasen 1 kenttä = $1 / 137^2$ saadaan

$$(1 + 1/137 - 1/137^2) \cdot 205,7 = 207,2500812 \tag{4.66}$$

Pieneneviä lisätermejä jatkuu yleensä aina ”loputtomiin”, mutta ottamalla seuraavaksi termiksi + 1 / $(20 \cdot 137^2)$ tullaan tarkkuuteen 10^{-10} tuloksen 4.63 suhteen.

Seuraavaksi ennen lämpötila-alkioryhmien yhteenvetoa on vielä tarpeellista löytää yhteys yhtälön 4.49 ja yhtälön 4.61 välille. Näissä x:llä on eri arvo ja tästä eteenpäin olkoon x = 4,530471774 ja ratkaistaan z yhtälöstä (4.49)

$$z^z = e \tag{4.64}$$

$$z = 1,763222834 \tag{4.65}$$

$$z_2 = z + (1 + 1/10^2 + 1/10^4 + ...) \cdot 4 \cdot 1,37 \cdot 10^{-6} \tag{4.66}$$
$$= 1,763228371 = 1,37^4 / 2 \tag{4.67}$$

Kannattaa huomata, että vain hyvin tarkoissa laskelmissa z ja z_2 poikkeavat toisistaan ja ne ovat siis usein käytännössä sama asia. Koska on olemassa x:n arvolla x = 4,53 yhtälö

$$20 \cdot x^x \cdot b = r_0$$
(4.68)

ja yhtälö

$$z_2 \cdot 10^4 / 1,37^2 \cdot 2 \cdot b = r_0 \tag{4.69}$$

niin nämä yhtälöt määrittelevät alkioryhmän x ja alkioryhmän z_2 välisen yhteyden tarkalla ja yksinkertaisella yhtälöllä

$$1000 \cdot z_2 = 1,37^2 \cdot x^x = 1,37^2 \cdot 4,53^{4,53} \tag{4.70}$$

$$= 1,37^2 \cdot 137^2 \cdot b/20 \tag{4.71}$$

$$\rightarrow z_2 = 1,763228371 \cdot b = 2,371538576 \cdot 10^{-44} \text{ kg} \tag{4.74}$$

$$\rightarrow z_2 = 1,37^4 \cdot b/2 \tag{4.73}$$

$\Rightarrow z = 2{,}371531129 \cdot 10^{-44}$ kg (4.74)

Nyt voidaan katsoa, miten lämpötila-alkioryhmä saattaa rakentua kokonaisuutena ja myös syvemmältä. Aloitetaan lämpötilan perusmääritelmästä

$$T = (12516 + T_{Kelvin}) \cdot e_c \quad (4.75)$$

ja lämpötilassa 0 K pätevästä yhtälöstä 4.37, mikä toistetaan tässä

$$2 \cdot 945 \cdot 1{,}37^6 = 12516{,}1179 \cdot e_c \quad (4.76)$$

$$= 2 \cdot 945 \cdot 1{,}37^2 \cdot 1{,}37^2 \cdot 1{,}37^2 \cdot e_c \quad (4.77)$$

$$= 945^2 \cdot 137^2 \cdot 1{,}37^2 \cdot 1{,}37^4 \cdot b / 945 \quad (4.78)$$

Se b-kvarkin suuruutta olevien alkioryhmien kokonaismäärä, mikä on elektronin kentässä yhteensä, on hyvin suuri: elektroneilla $e_0 \Rightarrow 137^5 = 4{,}832514884 \cdot 10^{10} \cdot b$ ja elektroneilla $5e_0 / 2 \Rightarrow 1{,}208128723 \cdot 10^{11} \cdot b$. Kun nämä ryhmittyvät, niin syntyy näitä nyt käsiteltäviä ryhmiä ja tällainen monivaiheinen ryhmittyminen on aivan oleellinen tekijä atomien elektronien kentissä. Lämpötila-alkioryhmästä = yhtälö 4.78 on ensimmäiseksi tarkoitus erottaa vakioalkioryhmä. Koska b-kvarkkiryhmä ja valohiukkasten ryhmä ovat käänteisiä lämpötilalle, niin jäljelle jää, että eräs perusvakioryhmä on Comptonin elektronin suuruutta ja ehkä juuri alkioryhmä $e_b = e_c / 10$, mikä on rakennettu b-kvarkeista tai z-hiukkasista. Tämän lisäksi näillä on sisäinen periytyvä rakenne $1{,}37^2$, mikä valohiukkasten tapaan voidaan olettaa vakioksi. Tällöin atomien elektronien kentissä olevaksi vakioperusryhmäksi = A voidaan kirjoittaa

$$A = 137^2 \cdot 1{,}37^2 \cdot b / 20 = 1{,}37^2 \cdot e_b \quad (4.79)$$

Tällaisista alkioryhmistä olisivat siis atomien elektronikentät rakentuneet ja näillä alkioryhmillä olisi siis vielä määrätty sisäinen vakiorakenne.

Atomien elektronikenttien alkioryhmän = yhtälö 4.78 muuttuva osa on alkioryhmien A lukumäärä B, mistä tulee myös lineaarisesti muuttuva lämpötila T. Yhtälöistä 4.78 ja 4.79 laskettuna lukumäärän B arvoksi saadaan

$$B = 20 \cdot 945^2 \cdot (1{,}37^4 / 945) \quad (4.80)$$

Kun lämpötila kasvaa, niin tekijä 945 kasvaa $\Rightarrow$ B kasvaa, joten myös $T = A \cdot B$ kasvaa. Samanaikaisesti kuitenkin yhtälön 4.80 mukaisesti eräs alkioryhmien tekijä = $1{,}37^4 / 945$ pienenee. Tämä on aivan ilmeisesti lämpötilan noustessa pienenevien valohiukkasten alkuperä, jolloin valohiukkasten taajuus kasvaa ja joka tapauksessa valohiukkasten käänteisyys näyttää liittyvän elektronilukuihin 1, 3, 5, 7, 9 sekä näistä sitten syntyneisiin atomikohtaisiin johdannaisiin. Näistä syntyvä tulo 945 tulee kaikissa näissä yhtälöissä ymmärtää muuttuvaksi luvuksi, mikä voi saada ja itse asiassa jatkuvasti saa myös desimaaliarvoja. Yhtälöä 4.78 voidaan kehittää vielä eteenpäin ja kirjoittaa

$$T = 945^2 \cdot (20 \cdot 1{,}37^4 / 945) \cdot (137^2 \cdot 1{,}37^2 \cdot b/20) \quad (4.81)$$

$$= 945^2 \cdot (20 \cdot 1{,}37^4 / 945) \cdot 1000 \cdot z_2 \quad (4.82)$$

$= 945^2 \cdot (10000 \cdot 1{,}37^4 / 945) \cdot 2 \cdot z_2$ (4.83)

$= 945^2 \cdot (10000 \cdot 1{,}0000055368 \cdot 1{,}37^4 / 945) \cdot 2z$ (4.84)

Jos näin todella on myös hiukkasrakenteissa, niin atomien kenttien voidaan sanoa rakentuneen luonnonluvusta e samankaltaisesti, mutta ei samalla tavalla kuin gravitaatiokenttä on rakentunut luonnonluvusta e. Yhtälö 4.84 voidaan kirjoittaa vielä muotoihin

$T = 945^2 \cdot 1058 \cdot 2 \cdot 1{,}37^4 \cdot z / 100$ (4.85)

$T = 945^2 \cdot (1058 \cdot b) \cdot 1{,}37^8 / 100$ (4.86)

$= 12516 \cdot e_c$ (0 astetta Kelvin) (4.87)

Alkioryhmä $1058 \cdot b$ on nyt sama, mikä saadaan vetyatomista H radiotaajuusresonanssina (yhtälö 7A.18E) ja mikä löytyy sekä atomista H että molekyylistä H_2 suurimman kentän 7 eräänä alkioryhmänä (yhtälö 7A.19). Tarkistuksena tulos 4.87 osoittaa, että laskutoimitukset täsmäävät. Koko jalokaasun suurin kenttäryhmä (3 + 5) on

$137 \cdot T = 1{,}715158601 \cdot 10^6 \cdot e_c$ (4.88)

$= 1{,}71 \cdot 10^7 \cdot e_b$ (4.89)

mitkä myös ovat oikeita tuloksia. Kelvin lämpötilat saadaan aikaisemmin esitetyn mukaisesti yksinkertaisimmillaan yhtälöstä

$T = (12516 + T_{Kelvin}) \cdot e_c$ (4.90)

missä Kelvin asteille on annettu määrätty teoreettinen arvo. Tämä on hyvin lähellä kokemusperäisiä ja käytössä olevia Kelvin asteita, mutta ei ole aihetta olettaa näiden olevan tarkalleen samoja. Jäljempänä osoitetaan, että tämä ero saattaa olla suuruusluokkaa 1 / 72.

Seuraavaksi voidaan matemaattisesti laskea, mitä jalokaasulla yhden fotonin γ_o tuominen elektronin e_o kenttään vaikuttaa energiassa. Tällöin ajatellaan, että kenttäalkioiksi pilkkoutunut γ_o kiinnittyy ja saa liikkeensä kentästä e_o samantapaisesti kuin elektroneja kiihdytetään kiihdyttimellä tai kuten fotoni kulkee pitkin gravitaatiokenttää. Kun elektronin e_o matemaattinen energia on E_o = 4,262865154 . 10^{-19}J ja
$\gamma_o = e_o/137^2$, niin lisäenergiaksi saadaan

$\frac{4{,}26 \cdot 10^{-19}}{137^2} = 2{,}270033752 \cdot 10^{-23}\, J / atomi$ (4.91)

joten $1{,}5 \cdot \gamma_o$ antama lisäys on

$1{,}5 \cdot 2{,}27 \cdot 10^{-23} = 3{,}405050628 \cdot 10^{-23}$ J/atomi (4.92)
$= 20{,}50568047$ J/mooli · K (4.93)

Kun kirjallisuuden antama arvo normaaliolosuhteissa on 20,79 J/mooli · K, niin eroksi tulee

$20{,}79 / 20{,}50 = 1{,}0138 = 1 + 1 / 72{,}12$ (4.94)

Tämä on aivan liian suuri ero ollakseen sattuma ja sen voidaan sanoa jatkuvan aivan täsmällisenä yli 1000 asteen alueilla. Yksinkertaisin hyvä selitys tälle on, että Kelvin aste = Celsius aste on 1/72 –osan verran suurempi kuin luonnollinen aste. Ajatellen lämpöasteen käsitteen syntymistä tämä ero on todella pieni ja tuntuu sekä tieteellisten intuitioiden että sattuman ohjaukselta samantapaisesti kuin voltin ja teslan käsitteet saattavat sopia eräisiin täsmällisiin hiukkaskokoihin. Tässä yhteydessä voidaan kerrata luonnollisen asteen määritelmä: Kun jalokaasuatomin elektronin suurimpaan kenttäryhmään (3+5) tuodaan 137 kappaletta Comptonin elektroneja e_c, niin normaaliolosuhteissa jalokaasun lämpötila nousee 1 luonnollisen asteen. Olemassa olevan tiedon mukaan tämä on sama asia, kuin jos koko atomiin tuodaan yhteensä $1{,}5 \cdot \gamma_0$.

Happimolekyylin 0_2 ja yleisesti kaikkien yksinkertaisten kaasujen suurimmat kentät ovat samankokoisia, mutta kun 0_2 on ketjuuntunut lukuun 9 asti, niin tämä tarkoittaa, että ominaisyksikkökoko on pienempi kuin rakenteessa 1 + 3 + 5. Tämä yksikkökoko on eri asia kuin lämpötilan alkioryhmä T ja nämä yksikkökoot voidaan jopa ajatella lämpötila-alkioryhmistä rakennetuiksi.

Happiatomilla on 8 kenttäryhmää, joista 6 reagoi pareittain ja 2 on aktiivisia ulospäin. Viimeksi mainitut ovat rakenteeltaan eri kokoisia, mikä on esitetty kuvissa 4.95 ja 4. 96. Näistä kuvista on huomattava, että numerot esittävät nyt elektronijakeita ja koska termojänniteilmiö on olemassa, niin lämpötilan vaikutus voi ulottua myös pystysuunnassa oleviin magneettijakeisiin 1/4 + 3/4, todennäköisesti kuitenkin vain niihin magneettijakeisiin, mitkä sitovat sähkökenttäryhmiä (1/2 + 3/2), (3/2 + 5/2) tai (5/2 + 7/2) ja jotka jotenkin liittyvät käänteiseen sähkönjohtavuuskenttään. Aikaisemmin käsiteltiin erikoisesti näiden elektronijakeiden muuttuvia sähkökenttiä.

↑
3/4
+
1/4
← 3/4 + 1/4 + 1/4 + 1+3++5+7+9→ (4.95)
1/4 Lämpötilaan reagoiva osa
+ = termokenttä = sähkökenttä
3/4
↓

↑
3/4
+
1/4
← 3/4 + 1/4 + 1/4 + 1+3++5→ (4.96)
1/4 Lämpötilaan reagoiva osa
+ = termokenttä = sähkökenttä
3/4
↓

Elektroniryhmän eräänlainen tyhjä keskus on kuvissa 4.95 ja 4.96 keskipisteessä ja kohtisuorassa paperia vastaan. Pystysuorassa suunnassa on ”magneettikenttä”, vaakasuorassa oikealle on ”sähkökenttä” ja vasemmalle on sidoskenttä atomiytimeen, mikä on inertti. Kaikki nämä kentät ovat samantapaisia sähkömagneettisia kenttiä ja sisältävät sekä ”sähkökomponentin” että ”magneettikomponentin” jakeiden ”1/4” voidaan ajatella muodostavan peruskehän, missä magneettikenttä ja sähkökenttä pyörivät vastakkaisiin suuntiin ja itse pisteet ”1/4” ovat näiden kenttien kondensoitumispisteitä. Jalokaasun saama lisäys on yhtä astetta kohti $1{,}5 \cdot \gamma_0$. Suurimmat kentät saavat eri atomeilla suunnilleen yhtä paljon ja siten yhtälön 4.95 sähkökentän puolikas saa

0,75 · γ_0 ja toinen puolikas ei mitään, koska on inertti sidosryhmä. Suhteellisuudesta johtuen pienempi kenttä saa

$$\frac{\left(\tfrac{1}{4}+\tfrac{3}{4}\right)+\left(\tfrac{1}{4}+\tfrac{3}{4}\right)+\tfrac{1}{4}+1+3+5=11{,}25}{\left(\tfrac{1}{4}+\tfrac{3}{4}\right)+\left(\tfrac{1}{4}+\tfrac{3}{4}\right)+\tfrac{1}{4}+1+3+5+7+9=27{,}25}=0{,}412844-osaa \tag{4.97}$$

ja yksi happiatomi saa siis

$$\rightarrow (1+0{,}412)\cdot 0{,}75 = 1{,}059633\cdot \gamma_0 \text{ / atomi} \tag{4.98}$$

ja koko molekyyli 0_2 saa

$$2\cdot 1{,}059 = 2{,}119266\cdot \gamma_0 \text{ / molek.}\cdot \text{K} \tag{4.99}$$

ja kun 1,5 · γ_o vastasi jalokaasuilla ominaislämpöä 20,79 J/mooli · K, niin happimolekyylillä 2,11 · γ_o vastaa

$$\tfrac{2{,}11}{1{,}5}\cdot 20{,}79 = 29{,}373 \quad J\,/\,mooli\cdot K \tag{4.100}$$

Kirjallisuuden antama tulos on 29,38 J/mooli · K, mikä on käytännössä täsmälleen sama. Edellä esitetty tarkoittaa myös sitä tärkeää tulosta, että 0 = 0 sidos syntyy rakenteiden 4.95 ja 4.96 puolikkaiden reagoidessa keskenään. Onkohan tätä ajateltu aikaisemmin.

Typpikaasulle N^2 voidaan mielenkiinnon vuoksi ideoida uusi laskutapa. Kun sidos N = N on 120 pm ja sidos 0 = 0 on 121 pm, niin

$$\tfrac{120}{121}\cdot 29{,}373 = 29{,}130 \; J\,/\,mooli\cdot K \tag{4.101}$$

Tämäkin on käytännössä sama kuin kirjallisuuden tulos 29,12 J/mooli · K. Tässä tapauksessa tätä menettelyä voitiin käyttää, koska 0_2 ja N_2 ovat kaasuina ”lähekkäisiä” ja typen kolmas kenttäryhmä tulkittiin lämpötilaan reagoimattomaksi.

Jos lasketaan normaaliolosuhteissa ja yhtä astetta kohti kaasun laajenemiskerroin matemaattisesti luvulle 5 · 137 · γ_0, mikä on suurimman kentän mitta, niin laajenema atomilla on x- ja y-suunnassa γ_0 ja z-suunnassa γ_0 / 2, koska viimeksi mainitussa suunnassa rakenne on (1 + 1 + 3) + 5 = 10. Tällöin saadaan

$$\left(1+\tfrac{1}{5\cdot 137}\right)^2\cdot\left(1+\tfrac{1}{2\cdot 5\cdot 137}\right)=1+\tfrac{1}{273{,}7} \tag{4.102}$$

Nyt siis sattuu olemaan niin, että 1 asteen nosto normaaliolosuhteissa aiheuttaa teoreettiselle ideaalikaasulle lämpölaajeneman 1/273. Tähän asti on täytynyt olla mahdotonta ymmärtää, miten yhtälön

$$pV = RT \tag{4.103}$$

mukaisesti tilavuus voi olla suoraan verrannollinen lämpötilaan. Polytrooppiyhtälöillä ei tilanne muutu.

Tässä yhteydessä on aiheellista tarkastella syvällisemmin kaasuatomia ja vuorovaikuttavan hilajärjestelmän syntymistä siinä, minkä seurauksena sitten syntyy kaasunpaine. Aivan ilmeinen vuorovaikuttava ryhmä on kaasuatomin elektronikentän suurin vapaa sähkökenttäryhmä, mikä tavallisimmilla kaasuilla on 3 e_0 + 5 e_0 tai 5 e_0 + 7 e_0. Jäljempänä osoitetaan, että se voi olla yhtäaikaisesti myös atomien magneettikenttien vuorovaikuttava hilajärjestelmä, joten kaasuatomit muodostavat todella hyvin järjestyneen vuorovaikuttavan kenttien verkoston. Kaasuatomien kentät hakeutuvat aina vuorovaikutukseen toistensa kanssa ja mikäli tämä ei onnistu, niin ne vuorovaikuttavat lopulta painovoimakentän = gravitaatiokenttä + φ-kenttä kanssa. Tässä hilajärjestelmässä kaasumolekyylit ovat käytännössä paikallaan ja kaikki samassa tilassa eikä mistään tilastollisista olotilajakaumista kaasuissa ollenkaan ole kysymys. Aloitetaan tämän asian tutkiminen kokeellisen fysiikan vahvistamasta yksinkertaisesta yhtälöstä

$$pV = \text{vakio} \qquad (4.104A)$$

Tämä pätee yksinkertaisille kaasuille lähellä normaaliolosuhteita ja yhtäpitävät perustelut tälle yhtälölle on osoitettu yhtälöillä 4.102 ja 4.108. Edelleen yhtäpitävästi edellisten kanssa tarkastellaan tässä yhteydessä asiaa hieman eri tavalla ja kirjoitetaan yhtälö 4.104A kehitelmänä

$$\begin{aligned} \text{vakio} &= pV \\ &= F / A \cdot A^{3/2} = F \cdot A^{1/2} = F \cdot d \qquad (4.104B) \end{aligned}$$

$$\rightarrow F = \text{vakio} / d \qquad (4.104C)$$

Tässä V ajatellaan rakentuneeksi kaasuatomien kuutiomaisista tiloista, mikä varsin hyvin kuvaa reaalista kaasuatomia ja d = särmä = kahden vuorovaikuttavan kaasuatomin etäisyys toisistaan. Tällä tavalla laskien voima F on voima yhtä atomin vuorovaikuttavaa kenttää kohti. Yksinkertaiselta näyttävä ja matemaattisesti kiistaton yhtälö 4.104C on teoreettisesti hyvin tärkeä, sillä se sanoo, että kaasuatomin aiheuttama voima toiseen kaasuatomiin tai seinämään riippuu ainoastaan käänteisesti kaasuatomien etäisyydestä eikä mistään muusta. Yhtälön 4.104C mukaisesti ideaalimolekyylillä sen aiheuttama kaasunpaine ei siis riipu ollenkaan molekyylipainosta tai rakenteesta, mikä saattaa tuntua yllättävältä, mutta mikä pätee kokeellisen fysiikan mukaan $\rightarrow$ Avogadron vakio. Tällä samalla asialla on sitten merkitystä esimerkiksi spektroskopiassa. Tähän yksinkertaiseen tosiasiaan, että voima F riippuu vain käänteisesti eräästä etäisyydestä d, on kiinnitetty aivan liian vähän huomiota ja tähän samaan yhtälöön tullaan muita kauttakin. Yhdelle kaasuatomille voiman F ja paineen p yhtälöt ovat

$$F = mv \cdot f \qquad (4.104D)$$

$$\rightarrow p = N \cdot mv \cdot f \qquad (4.104E)$$

missä m on vuorovaikuttavan kentän massa, v on kentän nopeus, f = reaktiotiheys = värähdysluku ja N on mittausalueeseen reagoivien atomien määrä. Nopeudella v ja massalla m on säännöllisten hiukkasten tapauksessa verrannollisuus

$$v \sim 1 / m^{1/2} \qquad (4.104F)$$

Värähdysluvulla f on käänteinen verrannollisuus massaan m eli f $\sim$ 1 / m, mutta etäisyyden d säilyessä ennallaan se ei enää päde, vaan värähdysluku saadaan yksinkertaisesta liikeyhtälöstä

$$f = v / (2 \cdot d_e) \sim m^{-1/2} / d_e \qquad (4.104G)$$

missä d_e tarkoittaa nyt värähtävän elektronikentän mittaa vuorovaikutussuuntaan. Jos d_M on molekyylin säde uloimpaan elektroniin, niin kahden kaasumolekyylin väli on

$$d = d_M + d_e + d_e + d_M \tag{4.104H}$$

Näistä yhtälöistä saadaan voimalle F verrannollisuus

$$F \sim m \cdot m^{-1/2} \cdot m^{-1/2} / d_e \tag{4.104I}$$

$$\rightarrow F \sim \text{vakio} / d_e \tag{4.104J}$$

Tämä tulos on samanrakenteinen kuin tulos 4.104C, mutta se ei enää ole tarkalleen sama ja ero on suuruusluokkaa 20%, minkä tarkan määrän ilmoittaa yhtälö 4.104H. Kaasun painetta laskettaessa on aihetta uskoa, että tarkka oikea yhtälö on 4.104J mikäli atomin sähköinen elektronikenttä on paineen todellinen aiheuttaja. Jäljempänä todetaan, että paine voi aiheutua sekä sähkökentistä että magneettikentistä riippuen paineesta. Tämän jälkeen voidaan yhtälöä 4.104E viedä eteenpäin ja kirjoittaa

$$p = N \cdot mv \cdot v / (137 \cdot 2d_e) \tag{4.104K}$$

$$= N \cdot mv^2 / (137 \cdot 2d_e) \tag{4.104L}$$

Mikäli kaasumolekyylin uloin elektroniryhmä on säännöllinen, niin siinä pätee $mv^2 = \text{vakio} = E_0 = 4{,}262865154 \cdot 10^{-19}$ J. Tätä voidaan käyttää hyväksi, mutta sen jälkeen on huomattava, että vuorovaikuttava kenttä on 1/137-osa elektroniryhmästä ja siksi yhtälön 4.104K nimittäjään on tultava jakajaksi 137. Edestakainen värähdysmatka $2 \cdot d_e$ voidaan ratkaista yhtälöstä 4.104H, jos d ja d_M tunnetaan. Nämä kuitenkin tunnetaan rajatuilla tarkkuuksilla ja esimerkiksi happimolekyylille O_2 sanotaan saadun kaasun viskositeettimittauksissa säteeksi $3{,}4 \cdot 10^{-10}$ m. Paremman tiedon puuttuessa määritellään ideaalikaasun molekyylin säteeksi tarkalleen $3 \cdot 10^{-10}$ m. Tämä tarkoittaa tällöin puolikasta molekyylin uloimmaisten ja vastakkaisten elektroniryhmien etäisyydestä. Ideaalikaasulle on $d = 3{,}338798758 \cdot 10^{-9}$ m ja $N = 8{,}970559134 \cdot 10^{16}$ kpl / m². Näistä arvoista saadaan ensiksi

$$2 \cdot d_e = d - 2 \cdot d_M \tag{4.104M}$$

$$= 3{,}33 \cdot 10^{-9} - 2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}$$

$$= 2{,}7388 \cdot 10^{-9} \text{ m} \tag{4.104N}$$

ja tämän jälkeen normaaliolosuhteissa saadaan yhtälöstä 4.104L paineeksi

$$p = N \cdot E_0 / (137 \cdot 2d_e) \tag{4.104O}$$

$$= 8{,}97 \cdot 10^{16} \cdot 4{,}26 \cdot 10^{-19} / 137 \cdot 2{,}73 \cdot 10^{-9} \tag{4.104P}$$

$$= 101888 \text{ Pa}$$

Tämä on varsin lähellä nykyistä sopimuksen mukaista arvoa 101325 Pa huomioiden kaasumolekyylien kokojen määritystarkkuudet. Se, että yhtälöt 4.104L ja 4.104Q ovat olemassa, osoittaa, että maapallon normaaliolosuhteet ovat hyvin erikoiset, mikä voidaan todeta usealla muullakin tavalla, vaikkapa jalokaasujen ominaislämmöistä. Edelleen em. yhtälöiden olemassa olo tarkoittaa, että yksinkertaisten kaasumolekyylien elektronikentät käyttäytyvät hyvin säännöllisesti.

Tähän samaan tulokseen 4.104Q voidaan tulla myös ajattelemalla, että kaasuatomin elektronin kentän ensimmäinen kondensoitumispiste = 5 · 137 · γ_0 = 685 · γ_0 aikaisemmin osoitetulla tavalla ja normaaliolosuhteissa. Tämä pilkkoutuu edelleen kokonaan sarjaksi kenttiä, joissa alkioryhmät ovat 1 / 137 = (1 / 11,7) · (1 / 11,7) ja joissa syntyy kondensoitumispisteet 11,7 / 137 = 1 / 11,7. Tällöin vuorovaikuttavaksi ryhmäksi tulee 685 / 11,7 = 58,531186 · γ_0 ja tämän alkioryhmät liikkuvat gravitaatiokentän nopeudella 137 · c. Valitaan argon mallikaasuksi, jolla f = 9,6 · 10^{10} 1/s, jolloin saadaan

$$p = N \cdot mv \cdot f$$

$$= 8{,}97 \cdot 10^{16} \cdot 58{,}53 \cdot 4{,}74 \cdot 10^{-36} \cdot 137 \cdot c \cdot 9{,}6 \cdot 10^{10} \qquad (4.104R)$$

$$= 98200 \text{ Pa} \qquad (4.104S)$$

Edellä esitetty on tarkoitettu mallilaskelmaksi ja sellaisena tulos 4.104S on riittävän hyvä. Jos lukuja N = 8,97 · 10^{16} kpl/m^2 ja f = 9,6 · 10^{10} 1/s pidetään luotettavina, niin tulo mv = 1,177 · 10^{-23} kgm/s, mutta sen osatekijät m ja v jäävät tosiasiallisesti avoimiksi.

Tämän jälkeen tutkitaan sitä, minkälaisen kaasunpaineen ja millä ehdoilla voi aiheuttaa kaasumolekyylien magneettikentät. Lämpötila on atomin elektroniryhmän uloimman sähkökentän alkioryhmien ominaisuus = erään sisäisen alkioryhmän N-luku. Tämän saman elektroniryhmän magneettikenttien alkioryhmillä on käänteinen riippuvuus sähkökentästä, minkä osoittaa esimerkiksi valosähköinen ilmiö ja metallien sähkövastuksen kasvaminen lämpötilan noustessa. Jos uloin elektroniryhmä ja sen sähkökenttä ovat säännöllisiä, niin myös uloimman magneettikentän voidaan olettaa olevan säännöllisen. Sisemmät sähkö- ja magneettikentät ovat aina säännöllisiä, minkä osoittaa esimerkiksi Moseley’n kaavan olemassa olo.

Edelleen voidaan ajatella, että kun ”sähköjakeiden” alkuperä on gravitaatiokentässä ja ne käyttävät liikkumisessa hyväkseen gravitaatiokenttää, niin aivan analogisella tavalla ”magneettijakeiden” alkuperä on φ-kentässä ja ne käyttävät liikkumisessa hyväkseen φ-kenttää. Sähköjakeet ja magneettijakeet kykenevät muuttumaan toisikseen ja voidaan ajatella, että sähköjakeet on rakennettu ”magneettisista” alkioryhmistä. Elektronin sähkökenttä on fotonikenttä ja näillä fotoneilla on sisäinen b-kvarkkirakenne. Elektronin magneettikenttä kuitenkin pilkkoutuu suoraan b-kvarkeiksi, jotka ovat gravitaatiokentän elektroneja. Kun elektronin e_0 ominaisnopeus on c / 137 gravitaatiokentässä, niin samalla tavalla b-kvarkkien nopeus on 137^2 · c φ-kentässä. Fysiikan kohdan 7A.5 yhtälössä 7A.51F osoitetaan, että protonin p_0 kentän p_i suurin jae on

$$2 \cdot 13{,}0068803573 \cdot 137{,}03598956 = 3564{,}8214412 \cdot m_m \qquad (4.105A)$$

Magnetismissa ja magneettikentässä tämä kääntyy, joten atomin elektroniryhmää vastaavaksi uloimmaksi magneettiryhmäksi saadaan

$$m_m / (2 \cdot 13 \cdot 137) = \gamma_0 / 26 = 137 \cdot s_0 / 26 \qquad (4.105B)$$

$$= 5{,}267826943 \cdot s_0 \qquad (4.105C)$$

$$= 1{,}823295449 \cdot 10^{-37} \text{ kg} \qquad (4.105D)$$

Fononi s_0 = γ_0 / 137 on eräs perusjoukko magnetismirakenteissa ja näistä näyttävät tulevan myös äänihiukkaset. Tämän jälkeen sovelletaan yhtälöä 4.104E, mutta nyt magneettikentille käytetään reaktiotiheytenä = vuorovaikutuskertoina kentän p_i ominaisvärähdyslukua $f = 1,100742214 \cdot 10^{12}$ 1/s, jolloin saadaan

$$p = N \cdot mv \cdot f \tag{4.105E}$$

$$= 8,97 \cdot 10^{16} \cdot 1,8 \cdot 10^{-37} \cdot 137^2 \cdot c \cdot 1,1 \cdot 10^{12} \tag{4.105F}$$

$$= 101356,631 \text{ Pa} \tag{4.105G}$$

Normaaliolosuhteissa maapallolla olisi tämän mukaisesti atomin magneettikentän paine ja atomin sähkökentän paine yhtä suuret = käytännön tarkkuuksissa 101325 Pa. Tämä antaa mielenkiintoisen kuvan kaasurakenteiden hilajärjestelmästä. Samalla tavalla kuin alkuaineiden kiinteässä muodossa sidosten voidaan ajatella syntyvän vaihtelevista osuuksista magneettisia sidoksia = ”metallisidoksia” ja sähköisiä sidoksia = ”ionisidoksia”, niin samalla tavalla alkuaineiden kaasuolomuodossa hilajärjestelmä syntyy vaihtelevilla osuuksilla magneettisia sidoksia ja sähköisiä sidoksia, mutta nyt vain yhden kentän verran pidemmälle pilkkoutuneina $\rightarrow$ korkeissa paineissa magneettisten sidosten osuus kasvaa ja alhaisissa paineissa sähköiset sidokset ovat hallitsevia?

Yhtälöt 4.105E ja 4.105F eivät ole yksiselitteisiä, sillä voihan rakenneluku $137^2 = 137 \cdot 137 = 11,7^4$ liittyä myös vuorovaikutustiheyteen f tai massaan m. Tarkoituksellisesti edellä esitettiin, että magneettikenttien alkuperä voi olla φ-kentässä ja että niiden alkioryhmien b-kvarkkirakenteilla voi olla silloin nopeus $137^2 \cdot c$. Melkeinpä luonnollisempaa on olettaa, että kondensoituneessa vuorovaikutuskohdassa vuorovaikuttava massa on 137-kertainen ja että vuorovaikutusnopeus on gravitaatiokentän nopeus = $137 \cdot c$. Edelleen jos protoniytimen kentän ensimmäisellä kondensoitumispisteellä p_i on värähdysluku $1,1 \cdot 10^{12}$ 1/s, niin atomin uloimmalla magneettikentällä vuorovaikutustiheys voi olla $137 \cdot f$ tai jopa $137^2 \cdot f$. Tällaiseen mahdollisuuteen viittaa esimerkiksi suprajohtavuuteen liittyvän kvanttifluksoidin olemassaolo ja magneettikenttien paineet ovatkin kaasunpaineeseen verrattavia fysiikan ilmiöitä, joten tarkastellaan näitä asioita seuraavaksi.

Suprajohtava tila on sellainen, missä atomirakenteen sähköäjohtavista magneettikentistä ei tapahdu siirtymiä atomin sähkökenttiin. Kvanttifluksoidi liittyy osittaisessa suprajohtavassa tilassa olevaan materiaaliin ja sen läpäiseviin ulkoisen magneettikentän rakenteisiin, joiden sanotaan rakentuneen kvanttifluksoideista. Materiaaliin syntyy ikään kuin reikä, jota pitkin magneettijakeet pääsevät liikkumaan samalla kun niiden kentät vuorovaikuttavat kaasumaisesti itse materiaalin kenttien kanssa. Tähän samaan asiaan perustuu myös Meissner-efekti, missä täysin suprajohtava materiaali hylkii magneettikenttää $\rightarrow$ kriittinen magneettikenttä B_{c1}, mikä yleisesti on alueella 0,002 ... 0,2 tesla. Voidaan ajatella, että suprajohtavan materian pintakerroksen kentät reagoivat kaasumaisesti ulkoisen magneettikentän kentän alkioryhmien kanssa ja näin syntyvä kaasunpaine pitää ulkoisen magneettikentän rakenteen suprajohtavan materian ulkopuolella.

Kvanttifluksoidit liittyvät kuitenkin materiaaleihin, mitkä voivat ”reikien” muodossa läpäistä ulkoisen magneettikentän $\rightarrow$ kriittinen magneettikenttä B_{c2}, mikä yleisesti on alueella 5 ... 35 tesla. Kun verrataan kriittisiä magneettikenttiä B_{c1} ja B_{c2}, niin näyttää ilmeiseltä, että edellinen vuorovaikuttaa kaasumaisesti atomirakenteen sisäisten magneettikenttien kanssa ja jälkimmäinen vastaavasti sähkökenttien kanssa. Ulkoisiin magneettikenttiin B_{c2} liittyvä kvanttifluksoidi voidaan ymmärtää hiukkaseksi tavanomaiseen tapaan ja se määritellään yhtälöillä

$$\varnothing_m = n \cdot h / 2q = n \cdot \varnothing_0 \tag{4.105H}$$

$$\varnothing_0 = h / 2q = 2,067834626 \cdot 10^{-15} \text{ Vs} \tag{4.105I}$$

Tämä kvanttifluksoidi ei kuitenkaan ole mitään muuta kuin fysiikan kokeellisesti suurella tarkkuudella vahvistama Duane-Hunt sääntö toisessa muodossa

$$U / f_n = \text{vakio} = 4{,}135669227 \cdot 10^{-15}\ \text{Vs} \qquad (4.105J)$$

$$\rightarrow U / 2 \cdot f_n = 2{,}067834613 \cdot 10^{-15}\ \text{Vs} \qquad (4.105K)$$

ja tästä näkyy kvanttifluksoidin ongelma: ääretön määrä erilaisia alkioryhmiä antaa saman tuloksen 4.105K = kvanttifluksoidi. Aivan erikoisesti on vielä todettava, että sen enempää h kuin q eivät ole vakioita, mutta niiden suhde on yhtälön 4.105I osoittamalla tavalla vakio. Edelleen jännite vastaa määrättyä alkioryhmän kokoa, minkä todellinen käänteinen jännitealkioryhmä U

$$U \longleftrightarrow U \cdot \text{b-kvarkki} / (4 \cdot 13{,}6) \qquad (4.105L)$$

Nyt voidaan aiheellisesti kysyä, että onko jännitealkioryhmän U jakamisessa sen taajuudella f_n eli yhtälössä 4.105J = U / f_n = 2 x kvanttifluksoidi mitään fysiikan todellisuutta vastaavaa, vaikka tällä menettelyllä tunnetusti saadaan oikeita tuloksia. Jos yhtälössä 4.105H luku n on kokonaisluku n = 1, 2, 3 ... , niin yhtälö 4.105H joka tapauksessa osoittaa, että kvanttifluksoidi on rakennettu säännöllisistä jännitehiukkasista = magneettisista alkioryhmistä ja että näitä on ryhmittynyt aina n kappaletta magneettiseksi jakeeksi, mutta alkioryhmien koko jää avoimeksi tunnetun yhtälön 4.105J mukaisesti.

Tärkeitä informaation antajia ovat kriittiset magneettikentät B_{c1} ja B_{c2} sekä kriittinen lämpötila T_c. Näiden avulla voidaan selvittää sekä lämpötila-alkioryhmiä että atomien magneettisia ja sähköisiä alkioryhmiä. Jos magneettikenttä 1 tesla on sellaisen hiukkasen kenttä, mikä on kooltaan

$$1\ \text{T} \longleftrightarrow 137 \cdot m_m / 13{,}6 = 10{,}0719557638 \cdot m_m \qquad (4.105M)$$

niin havainnollistavaksi taulukoksi alkioryhmien ja magneettivuon tiheyden välille saadaan

$$13{,}6\ \text{T} \longleftrightarrow e_0 \quad \rightarrow \gamma_0 \qquad (4.105N)$$

$$1\ \text{T} \longleftrightarrow 10\ m_m \quad \rightarrow 10 \cdot s_0$$

$$0{,}1\ \text{T} \longleftrightarrow m_m \quad \rightarrow s_0$$

$$0{,}01\ \text{T} \longleftrightarrow 13{,}7 \cdot \gamma_0 \quad \rightarrow s_0 / 10$$

$$0{,}001\ \text{T} \longleftrightarrow 1{,}37 \cdot \gamma_0 \quad \rightarrow 1{,}37 \cdot r_0$$

Kun magneettikenttä ajatellaan hilaksi, niin taulukossa keskellä on hilajärjestelmän kondensoitumispisteen koko ja oikeanpuolimmaisessa rivissä on vastaava kentän alkioryhmien koko. Samoin kuin sähkökenttien tapauksessa, niin todellinen kondensoitumispiste voi olla olemassa, mutta on pidettävä mahdollisena myös sellaista tapausta, missä yhteistä kondensoitumispistettä ei ole. Paikassa, missä maapallon magneettikenttä on $4 \cdot 10^{-5}$ T, on edellä esitetyn mukaisesti mahdollinen kondensoitumispisteen koko

$$4 \cdot 10^{-5} \cdot 10 \cdot m_m = 4 \cdot 10^{-4} \cdot m_m$$
$$= 7{,}5 \cdot s_0 \qquad (4.105P)$$

Maapallon magneettikentän teoreettiset kondensoitumispisteet 5 ... 13 · s_0 tulevat siis juuri samalle alueelle kuin yhtälön 4.105C mukaiset kaasuatomien magneettikenttien kondensoitumispisteet = 5

... $12 \cdot s_0$. Tämä ei ehkä ollenkaan ole sattuma. Tulos 4.105P on suunnilleen 1000-kertainen maapallon gravitaatiokenttään $r_0 = 2 \cdot e_c$ verrattuna ja tämäkin suuruusluokka tuntuu aivan järkevältä. Tärkein anti taulukosta 4.105N on kuitenkin siinä, että se osoittaa kriittisen magneettikentän B_{c2} voivan vuorovaikuttaa atomin sähkökenttien fotonirakenteen $n \cdot \gamma_0$ kanssa, kun taas magneettikenttä B_{c1} vuorovaikuttaa atomin magneettikentän fononirakenteen $n \cdot s_0$ kanssa. Ulkoiset magneettikentät mukaan luettuna maan magneettikenttä vuorovaikuttavat siis siten, kuin ne olisivat atomien kenttiä, jotka aiheuttavat kaasunpainetta ja lämpötilareaktioita. Tämän toteamuksen jälkeen siirrytään takaisin atomin tilavuuden laajenemisyhtälöön 4.102.

Yleisen yhtälön 4.102 laskemiseksi ja yhtälön 4.103 johtamiseksi merkitään suurimman kentän reunaa $d_o = 5 \cdot 137 \cdot \gamma_o$ ja sen kasvua lämpötilaan 273K verrattuna $\Delta d = \Delta T$, jolloin saadaan

$$V = (d_o + \Delta T)^2 \cdot (2d_o + \Delta T) \tag{4.106}$$

$$= 2{d_o}^3 \cdot \left(1 + \tfrac{5}{2} \cdot \tfrac{\Delta T}{d_o} + 2 \cdot \tfrac{\Delta T^2}{{d_o}^2} + \tfrac{1}{2} \cdot \tfrac{\Delta T^3}{{d_o}^3}\right) \tag{4.107}$$

josta normaaliolosuhteissa saadaan likiarvona ja huomioimalla, että $V_o = 2{d_o}^3$

$$V = V_o \cdot \left(1 + \tfrac{\Delta T}{273}\right) = \tfrac{V_o}{273}(273 + \Delta T) \tag{4.108}$$

$$\rightarrow \qquad \frac{V}{V_o} = \frac{T}{T_o} \tag{4.109}$$

Tämän yhtälön 4.109 suora seurannainen on yhtälö 4.103. Nämä yhtälöt osoittavat miten ja miksi lämpötila-alkioryhmä = T = 1^oC ja tunnettu kaasujen tilanyhtälö pV/T = vakio liittyvät toisiinsa ja sopivat yhteen juuri normaaliolosuhteissa. Tämänkin mukaisesti lämpötila T on eräs tarkoin määrätty alkioryhmä. Vesi H_2O sekä toisaalta 0_2 ja N_2 ovat lähes malliaineita hiukkasfysiikan kannalta tarkasteltuna ja siksi juuri normaali olosuhteissa, jotka ovat aivan erikoiset olosuhteet, on saatu yllättäviä yhteensopivuuksia termodynamiikan ja hiukkasfysiikan välille. Toisaalta on muistettava, että kaasuatomit ovat tarkalleen toinen toistensa kaltaisia, eikä mistään tilastollisuudesta tai todennäköisyydestä ole vähääkään kysymys puhumattakaan epämääräisyyksistä tai epäjärjestyksestä. Lisäksi voidaan toistaa, että kaasuatomit joka värähdyksessä reagoivat toinen toistensa kanssa ja mistään irrallisten kaasuatomien pomppimisesta ei kaasumaisessa olotilassa ole myöskään kysymys. Kaasuatomien kentät suorastaan hakeutuvat kontaktiin toistensa kanssa ja tekevät yhteisiä kondensoitumispisteitä. Tällä kontaktihakeutumisella on oletettavasti läheinen yhteys siihen, miten ”neutroni” hakeutuu ytimeen ydinreaktiossa ja siihen, miten heijastus tapahtuu valohiukkasen hakeutuessa itsensä heijastavan elektronin kenttään.

Lämpötilaa T vastaa siis aivan tarkka molekyylin elektronikentässä oleva alkioryhmän mitta ja lämmön siirtyminen on näiden alkioryhmien tasaantumista. Tällainen lämpötila ja lämmön siirtymismekanismi on aivan välttämätön jo elollisen luonnon takia. Jos lämpötila olisi mekaanista liikettä ja energiaa, niin oletettavasti ihmisissä esiintyisi lämpötila-alueita esimerkiksi 25^o C ja 45^oC, mutta lääketieteen kokeellisten mittausten mukaan näin ei ole. Elollista luontoa ajatellen kineettinen energia lämpötilana on jo ideana täysin mahdoton.