

10. PLANCKIN VAKIO h

Planckin vakio h ei ole universaali eikä se ole edes vakio, sillä toisaalta se on tarkalleen yhden ainoan elektroniryhmän $10e_0 + 8q_0 = e_{01} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ominaisuus ja toisaalta se on matemaattisena rakennetekijänä eräissä todellisissa luonnonvakioissa. Jokaisella säännöllisellä tai säännönmukaisella hiukkasella voidaan ajatella olevan oma ” h ”, mikä on useammallakin yksinkertaisella tavalla laskettavissa määrätyistä hiukkasvakioista. Tällaisia luonnonvakioita syntyy esimerkiksi alkeishiukkasjärjestelmästä, vaikka tätä ei ole aikaisemmin huomattu ja tärkeimmät universaalit luonnonvakiot säännöllisten hiukkasten tapauksessa ovat

$$mv^2 = \text{vakio} = 4,262865154 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (11.1)$$

$$vr = \text{vakio} = 1,157676526 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \quad (11.2)$$

$$\omega r/v = \text{vakio} = 1/2 \cdot 137,0359895 \quad (11.3)$$

$$\begin{aligned} \omega r^2 &= \text{vakio} = 1,157 \cdot 10^{-4} / 2 \cdot 137 \\ &= 4,223987177 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned} \quad (11.4)$$

$$\omega/v^2 = \text{vakio} = 31,51723695 \text{ s/m}^2 \quad (11.5)$$

$$mv/r = \text{vakio} = 3,682259301 \cdot 10^{-15} \text{ kg/s} \quad (11.6)$$

$$m/r^2 = \text{vakio} = 3,180732458 \cdot 10^{-11} \text{ kg/m}^2 \quad (11.7)$$

$$m\omega = \text{vakio} = 1,343537312 \cdot 10^{-17} \text{ kg/s} \quad (11.8)$$

Yhtälö 11.1 on kaikkien tuntema matemaattinen energiayhtälö $E = mv^2$, mutta nyt vain hiukkasfysiikan yleisessä muodossa $E_0 = mv^2 = \text{vakio}$. Fotonille γ_0 on tämän mukaisesti olemassa $E_0 = \gamma_0 \cdot c^2$ ja tämän jälkeen on helppo huomata yhtälön $E = Mc^2$ idea. Ajatellaan kaikki hiukkaset pilkokuiksi fotoneiksi γ_0 eli massa $M = N \cdot \gamma_0$, jolloin on voimassa

$$E_M = M \cdot c^2 = N \cdot \gamma_0 \cdot c^2 \quad (11.9)$$

Tämä sama idea tulee esille useissa fysiikan yhteyksissä ja myös Planckin vakiossa h . Asian tärkeyden takia toistetaan vielä yhtälön 11.9 sisältö: matemaattinen energia $E = Mc^2$ on sillä hetkellä olemassa, kun massa M on pilkottu N kappaleeseen fotoneja γ_0 . Tällä asialla on läheinen analogia yhtälöön $E = pV$ ja Avogadron lukuun, missä N -kertainen pilkkoutuminen johtaa N -kertaiseen energiaan.

Joskus esitetään, että Planckin vakiota ei voi laskea, mutta tämä on väärin, sillä se voidaan laskea useammallakin eri tavalla ja yleisesti vältellään esittämästä näitä matemaattisia laskelmia. Eräs yksinkertainen ja ehkä alkuperäisin tapa on esitetty tähtitieteen yhtälön 6.3 yhteydessä. Toinen yksinkertainen laskelma on

$$mvr = \frac{e_{91} \cdot c \cdot a_o}{137} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2,99 \cdot 10^8 \cdot 5,29 \cdot 10^{-11}}{137} \quad (11.10)$$

$$= 1,054572666 \cdot 10^{-34} \text{ kgm}^2/\text{s} = \hbar \quad (11.10)$$

Tämä on oikea matemaattinen tulos kaikilla numeroilla ja tämän perusyhtälön löytää useimmista oppikirjoista ilman matemaattista laskutoimitusta. Historiallisesti Planckin vakio h on syntynyt ensin ja sitten ilmeisesti yhtälö 11.10 on sovitettu siihen, mutta kun yhtälön 11.10 numeerista tulosta fysiikka ei voi kiistää, niin voi sen yhtä hyvin esittääkin vaikka sitten selityksillä varusteltuna. Tosiasiallinen tausta Planckin kvanteille saattaa kuitenkin olla kineettisessä kaasuteoriassa siten, kuin se on tähtitieteen osassa 6 yhtälön 6.3 yhteydessä esitetty. Joskus esitetään, että tämän asian historiallinen alkuperä on mustan kappaleen säteilyssä (esim. Kurki-Suonio, Aaltoliikkeestä dualismiin, s. 240), mutta tämä lienee enintään osatotuus. Planckilla on aihetta olettaa olleen tieto siitä matematiikasta, mikä on tähtitieteen kohdassa 6 esitetty. Yhtälö 11.10 on oikein ainoastaan siten kuin yhtälössä 11.16 on osoitettu ja yhtälöistä 11.1 ja 11.2 ei saada Planckin vakiota h suoraan. Kun jokaisella hiukkasella on oma "Planckin vakio" ja h_i , niin tämä saadaan yhtälöstä

$$\begin{aligned} h_i &= m_i \cdot vr = m \cdot \text{vakio} \\ &= m_i \cdot 1,157676526 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \end{aligned} \quad (11.10B)$$

missä m_i = koko massa = magneettijae + sähköjae. Tämän mukaisesti perusfotonille γ_0 saadaan

$$h_{\gamma_0} = 4,74 \cdot 10^{-36} \cdot 1,15 \cdot 10^{-4} = 5,49094908 \cdot 10^{-40} \text{ kgm}^2/\text{s} \quad (11.10C)$$

Mielenkiintoista on se, että yhtälö 11.10B ei erottele säännöllisiä ja vain säännönmukaisia hiukkasia, jollainen edellinen on esimerkiksi yhtenäinen luku 9 ja jälkimmäinen on erilliset jakeet 1+3+5. Tässä suhteessa yhtälö 11.10B on samanlainen kuin yhtälö $E=mc^2 = m \cdot \text{vakio}$, mikä ei tunnetusti myöskään erittele eri rakenteita, vaikka näiden kentillä esimerkiksi on erilaisia nopeuksia. Tässä yhteydessä on aihetta lisäksi todeta, että yhdelläkään atomilla ei ole olemassa elektronia $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, vaan atomien elektronit ovat kukin erilaisia siten kuin spektrit osoittavat. Kun elektronin e_{91} luonnollinen matemaattinen rakenne on joko $2 \cdot (1 + 1 + 3)$ tai $1 \cdot (1 + 1 + 3 + 5)$ ja tällaisena se reaalisesti saattaisi olla olemassa kaasun joukossa tai elektronikaasuna, niin tämä ei enää päde yhdessä yhtälön 11.16 kanssa, mikä nimenomaisesti sanoo, että tulos 11.16 syntyy, kun kaikki jakeet e_0 ovat erillisiä tai kun kaikki elektronin e_{91} jakeet saavat elektronin e_0 kentän ominaisuudet. Tämä viimeksi mainittu on mahdollista, jos elektroni e_{91} tarttuu elektronin e_0 kenttään tai jos elektroni e_{91} syntyy "lineaarisesti" z-suunnassa elektronien e_0 "linearisesta" ketjusta.

Laboratorioelektroni $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg on kohdassa 9 esitetyllä tavalla rakennettu peruselektroneista e_0 ja varauksesta q_0 , joten on olemassa myös perustavalaatuinen $h_0 = 2 \mathfrak{A} \cdot \hbar_0$. Elektronin e_{91} rakenne on

$$e_{91} = 2 \cdot (5e_0 + 4q_0) \quad (11.11)$$

$$= 2 \cdot 5,113636095 \cdot e_0 \quad (11.12)$$

$$= 10,227272195 \cdot e_0 \quad (11.13)$$

Kun lasketaan h_0 , mikä vastaa elektronia e_0 , niin tämä voidaan tehdä useammalla tavalla. Käytetään tässä mallissa hyväksi luonnonvakiota $vr = 1,15 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ yhtälöstä 11.2

$$\begin{aligned} \hbar_0 &= e_0 \cdot vr = 8,9 \cdot 10^{-32} \cdot 1,15 \cdot 10^{-4} \\ &= 1,031137774 \cdot 10^{-35} \text{ kgm}^2/\text{s} \end{aligned} \quad (11.14)$$

$$2 \cdot \hbar_0 = 2,062275548 \cdot 10^{-35} \text{ kgm}^2/\text{s} \quad (11.15)$$

Kun rakenne yhtälöstä 11.11 on ajateltava kahdeksi eri kentäksi, niin tulos 11.14 on yhden peruskentän tulos ja tulos 11.15 on kaksoiskentän tulos. Nämä tulokset on ymmärrettävä perustavalaatuisiksi tuloksiksi, joiden seuraus on tulos 11.10.

$$\hbar = 10,227 \cdot \hbar_0 = 5,1136 \cdot 2 \cdot \hbar_0 = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ kgm}^2/\text{s} \quad (11.16)$$

Yhtälöiden 11.14 ja 11.16 suora matemaattinen seuraus on yhtälö

$$\hbar / e_{91} = 1,157676523 \cdot 10^{-4} = vr = \text{luonnonvakio } 11.2 \quad (11.17)$$

Fysiikka on siis löytänyt luonnonvakion tietämättään ja tietämättä, mikä se on ja minkä laatukin on oikein. Kun \hbar vastaa juuri elektronia e_{91} , niin voidaan todeta, että osoittajan h-viiva on muututtava samassa tahdissa kuin nimittäjän m eli

$$h \sim m, \text{ jolloin kun } m \rightarrow 0, \text{ niin } h \rightarrow 0 \text{ ja } f \rightarrow \infty \quad (11.18)$$

Elektroneja on erilaisia ”ääretön” määrä juuri sillä tavalla kuin atomien spektrit osoittavat. Atomista lähtenyt foton on suoraan sen tuottaneen elektronin tuote ja näillä saattaa olla jopa samankaltainen sisäinen rakenne. Kaikilla elektronikentillä on sisäinen rakenne, mikä on ikään kuin kopio koko alemmasta elektronikenttärakenteesta, minkä lisäksi niillä on hyvin pieni sisäinen vaihtelu. Kaikki elektronikentät ovat yhtä aikaa olemassa ja aivan ilmeisesti fysiikka on käsittänyt jo vetyatomien H ja vetymolekyylin H₂ kentät väärin. Kun vetymolekyyli H₂ on normaaliolosuhteissa sähkökentiltään rakennetta 1+3+5+7, mistä juuri tulee lämpökapasiteettisuhde C_p : C_v = (7+7) : (5+5) = 1,41, niin vetymolekyylissä on yhtä aikaa olemassa kentät 1, 3, 5, 7 ja mahdolliset alkioryhmäyhdistelmät 1+3, 1+3+5 ja 1+3+5+7. Vetymolekyylissä ei myöskään ole mitään energiatasohyppyjä tasojen 1, 3, 5 ja 7 välillä, vaan sen sähkökentät ovat koko ajan muotoa (1+3+5) / 2 ja (1+3+5+7) / 2. Fotonit ovat näiden sähkökenttien käännteisiä alkioryhmiä ja jos ne esiintyvät yhtenäisinä, niin niiden Planckin energia on määrittelyn mukaisesti ja itse asiassa määritelmänä

$$E = hf \quad (11.19)$$

Tämä energia on juuri ylösalaisin muihin energioihin nähden ja tämä yhtälö 11.19 on aiheuttanut suurimittakaavaisen energioiden ja massojen ylösalaisin kääntymisen hiukkasfysiikassa. Jos nämä fotonit esiintyvät suurempina ryhminä N², mikä on täysin mahdollista, niin tällaisen ryhmän kokonaisenergia on

$$E = N^2 \cdot hf \quad (11.20)$$

mikä sitten onkin taas oikein päin esimerkiksi energiaan E = Mc² nähden olettaen, että f = f₀ / N normaalisti. Pieni ero näiden välille kuitenkin aina jää, sillä yhtälössä 11.20 luku f viittaa taajuuteen ja se on sähkökentän käännteinen mitta. Jos magneettijae on 1/2 + 1/2 = 1 ja sähköjaje on N, niin kokonaismassa on N + 1.

Edellä esitetty pitää sisällään sen tiedon, että vaikka normaaliolosuhteissa kaikilla vetymolekyylin H₂ elektronikentillä on sama yhteinen värähdysluku 3,84491654 · 10¹¹ 1/s, niin eri elektronikentät säteilevät eri taajuuksilla olevia fotoneja ja nämä taajuudet poikkeavat oleellisesti vetymolekyylin

taajuudesta. Tämän mukaisesti ei atomeilla ja molekyyileillä ole olemassa mitään vibraatiovärähdyslukuja tai rotaatiovärähdyslukuja, mistä fotonin taajuudet tulisivat ja aivan ilmeisesti fysiikka on käsittänyt tämänkin kohdan väärin. Erikoisesti atomit tai niiden kentät eivät edes pyöri edellä esitetystä miehestä, eivät edes kaasuatomit. Sen sijaan kyllä on todennäköistä, että elektronien kenttien sisäisillä alakentillä on samaa suuruusluokkaa olevia värähdyksiä kuin niiden lähettämällä fotoneilla, mutta tämä on eri asia. Samaa virheellistä alkuperää on Planckin alkuperäinen ajatus, että mustan säteilijän seinien elektroneilla olisi sama taajuus kuin sieltä tulevalla sähkömagneettisella säteilyllä. Tämä ei mitenkään vähennä Planckin idean alkuperäistä arvoa, mikä oli yhtä aikaa sekä rohkea että upea.

Vaikka elektroneja on lukematon määrä erilaisia, niin peruselektronin e_0 lisäksi kaksi elektroniryhmää näyttää esiintyvän fysiikassa erikoisen yleisesti

$$e_{91} = 2 \cdot (1+1+3) e_0 \quad (11.21)$$

$$= 2 \cdot 5,113636095 \cdot e_0 \quad (11.21B)$$

$$= 10,227272195 \cdot e_0 \quad (11.21C)$$

$$e_{13,6} = 13,6 \cdot e_0 \leftrightarrow e_0 / 13,6 = 10,07195576 \cdot m_m \quad (11.22)$$

Elektroneissa e_{91} on rakenteessa $1 + 1 + 3$ ensimmäinen 1 varaukseton magneettijae ja rakenne $1+3$ on varauksellinen sähköjake, kuten kohdassa 9 on selvitetty. Tämän lisäksi elektronin e_{91} mahdollisia rakennemuotoja ovat $1 + 1 + 3 + 5 = 10$ ja $2 \cdot (1 + 1 + 1 + 1 + 1) = 10$. Yhtälö 11.22 vastaa taas 1 voltin jännitekentän perushiukkasta ja samalla voidaan huomata, että $10 \cdot m_m$ vastaa myös 1 teslan magneettikentän perushiukkasta. Tämä ei siis tarkoita, että nämä hiukkaset itse olisivat olemassa, vaan että tällaisten hiukkasten kentät vastaavat 1 voltia ja 1 teslaa. Siten kenttä, mikä on rakennettu $13,6 \cdot \gamma_0$ alkiorhymistä, on 1 voltin kenttä aina. Protonisissa rakenteissa perushiukkasten voidaan olettaa olevan olemassa, mutta ”puhtaissa” kentissä ei. Tämä vahvistaa sitä käsitystä, että sähkökenttä syntyy moninkertaisista sisäisistä rakenteista ja että magneettikenttä on itse asiassa sähkökentän kondensoitumispisteiden hila, mikä varausta liikuteltaessa voi jäädä erilleen. Tästä todennäköisesti tulee juuri tunnettu yhteys $E = c \cdot B$ eli on olemassa liikkuva sähkökenttä ja kun seisova magneettikenttä kerrotaan nopeudella c , niin saadaan yhtä suuret ”liikemäärät”. Rakenteet 11.21 ja 11.22 ovat aivan ilmeisesti siten erilaisia, että elektronissa e_{91} esiintyy rakenteina nimenomaisesti erilliset e_0 , kun taas $e_{13,6}$ on yksi yhtenäinen säännöllinen rakenne, mikä esiintyy esimerkiksi jännitekentissä. Tällaisen rakenteen ominaisnopeus on yhtälöstä 11.1 laskettuna

$$2,187691416 \cdot 10^6 / 13,6^{1/2} = 593096,8911 \text{ m/s} \quad (11.23)$$

Kun nyt elektroni e_{91} asetetaan tällaiseen kenttään, niin se saa matemaattisen liike-energian

$$9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 593096^2 / 2 = 1,602177334 \cdot 10^{-19} \text{ J} \quad (11.24)$$

mikä on tunnettu tulos kaikkien numeroiden tarkkuudella. Kertauksena todettakoon, että Planckin vakio \hbar syntyi matemaattisesti, kun elektroni e_{91} laitettiin elektronien e_0 kenttään, missä elektronin e_0 kentän ominaisnopeus on $2,18 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Kun yhtälö 11.22 ymmärretään siten, että elektronissa $13,6 \cdot e_0$ on sekä yhtenäinen ryhmä $13,6 \cdot e_0$ että ryhmä $e_0 / 13,6$, niin elektronin fotonikentässä tämä tarkoittaa sähkökentän alkiorhymää $13,6 \cdot$

$\gamma_0 = 1$ voltti, minkä taajuus on luonnollisesti $f_0 / 13,6$. Planckin vakio h voidaan laskea nyt suoraan tuloksesta 11.24 yksinkertaisella tavalla ajattelemalla energia 11.24 jaetuksi tasan jokaiselle taajuusjaksolle

$$h = q / (f_0 / 13,6) = 6,6260755 \cdot 10^{-34} \text{ kgm}^2/\text{s} \quad (11.25)$$

Tämä on yksinkertainen laskutapa ja yksinkertaisesti ymmärrettävissä, minkä lisäksi tämäkin laskutapa sitoo Planckin vakion h matemaattisesti juuri elektroniin e_{91} . Ajatuksellisesti yhtälö 11.25 näyttää hyvältä ja se siis sanoo, että on olemassa eräs alkiorryhmä $h =$ eräs varauksen alkiorryhmä 1 voltin kentän taajuusjaksoa kohti. Tosiasiallisesti tässä ei mene sitten mikään oikein, sillä mitä tarkoittaa elektronin $10,227 \cdot e_0$ 1 voltin kentässä saaman energian jakautuminen 1 voltin alkiorryhmän $= 13,6 \cdot \gamma_0$ taajuudella? Tuskin mitään. Planckin vakion todellinen sisältö on muualla ja tavallaan myös täysin väärin on ensin jollain tavalla määritellä vetyatomien energiaksi normaaliolosuhteissa $2,179874114 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ ja sitten jakaa tämä perusfotonin γ_0 taajuudella $f = 3,289841949 \cdot 10^{15}$, jolloin saadaan

$$h = 2,17 \cdot 10^{-18} / 3,28 \cdot 10^{15} = 6,6260755 \cdot 10^{-34} \quad (11.26)$$

Vaikka tulos 11.26 on täysin tarkka, niin se tulee matematiikasta ja ajatuksellisesti yhtälössä 11.26 ei mene mikään oikein. Yhtälön 11.26 laatu ei yhtään parane siitä, jos se laitetaan kuumaan tähteen tai kylmään avaruuteen. Kun merkitään

$$f_0 / 13,6 = f_{1V} = 2,417988348 \cdot 10^{14} \text{ 1/s} \quad (11.27)$$

niin yhtälö 11.25 voidaan kirjoittaa muotoon

$$hf = q \cdot f/f_{1V} \quad (11.28)$$

Olkoon eräs sähkökentän jännite nyt V_0 , niin tällöin pätee

$$V_0 = f \cdot 1 \text{ V} / (f_0 / 13,6) = (f / f_{1V}) \cdot 1 \text{ V} \quad (11.29)$$

jolloin saadaan yhdistämällä edelliset yhtälöt

$$hf = q \cdot V_0 \quad (11.30)$$

mikä sitten helposti havaitaan valosähköisen ilmiön yhtälöksi ja mistä saadaan merkitsemällä katodin sekundaarielektronien alkuperäistä kenttäkokoa V_{int}

$$V_0 = (h / q) \cdot f + V_{\text{int}} \quad (11.31)$$

Tällä tavalla syntyy valosähköisessä ilmiössä lineaarinen yhteys pysäytysjännitteen ja tulevan säteilyn taajuuden f välille, vrt. kohta 11A. Osamäärä h/q on vakio, mikä tarkoittaa, että h ja q muuttuvat samassa tahdissa. Kun myös h/e on vakio ainakin silloin, kun $e =$ elektronin massa, niin suhteen q/e on myös oltava vakio eli varaus q ei olisi määräsuuruinen, vaan se olisi määräsuhteinen. Hiukkasfysiikassa näyttääkin olevan suuri määrä suuruusluokaltaankin erikokoisia hiukkasia, joiden neutraalien ja varattujen muotojen massaero on alueella 2-3 % eli samalla alueella kuin elektronien "varausosuus". Vakiovaraus $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ tai elektronin e_{91} energia 1 voltin kentässä $= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ovat yhdet erikoispisteet koskien elektroneita, sillä onhan vakiovaraus fysiikassa mieletön ajatus, kun hiukkasten suuruusluokkavaihtelukin on vähintään 10^{20} . Kemian kenttien lukumäärästä ja fysiikan hiukkasten reaktiolukumäärästä saadaan sitten tunnettuja kokonaislukukertoimia

varaukselle, mikä sinänsä on muotoa $F = \Delta m \cdot v \cdot f$. Varaukselle q voidaan elektronikentässä $13,6 \cdot e_0$ vielä esittää yhtälö 11.32, mikäli q rinnastetaan elektroniin e_{91} (vrt. yhtälö 11.21).

$$\begin{aligned} q &= (1+1+3) \cdot E_0 / 13,6 = 5,1136 \cdot E_0 / 13,6 \\ &= E_0 / 2,660669992 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \end{aligned} \quad (11.32)$$

Yleistettynä yhtälö 11.32 tarkoittaa, että johonkin säännöllisten hiukkasten kenttään, teoriassa mihin tahansa, on liittynyt hiukkanen, mikä on kenttähiukkasesta $1/2,66$ -osa riippumatta itse kentän koosta. Tällaisen hiukkasen matemaattinen energia on aina $1,6 \cdot 10^{-19}$ J koosta riippumatta. Pelkästään matematiikasta tulee nyt se, että elektronivolteissa $E_0 = 2,66066992$ eV ja se on siten kaikkien säännöllisten hiukkasten energia elektronivolteissa yhtälön 11.1 mukaisesti.

Kun elektroni $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ajatellaan pilkkoutuneeksi fotoneiksi γ_0 , niin sen matemaattiseksi energiasisällöksi saadaan

$$\begin{aligned} E &= mc^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2,99^2 \cdot 10^{16} = 8,187111217 \cdot 10^{-14} \text{ J} \\ &= 510999,0659 \text{ eV} \end{aligned} \quad (11.33)$$

Kun elektroni $e_{91} = 5,113 \cdot 2 \cdot e_0$, niin se on muodostunut peruselektroneista e_0 , joiden perustavalaatuinen alkiorryhmä on Comptonin e_c . Tämän $\lambda_c = 2,426310585 \cdot 10^{-12}$ m, $f_c = 1,235589788 \cdot 10^{20}$ 1/s, $\omega_c = 1,063870627 \cdot 10^{23}$ 1/s ja $m = 1,262876591 \cdot 10^{-40}$ kg. Tällainen Comptonin elektroni ajatellaan samankaltaiseksi x^x -rakenteeksi kuin fotonit ja se on rakentunut b-kvarkeista jäljempänä osoitettavalla tavalla. Comptonin elektronin e_c Planckin energia on

$$\begin{aligned} E &= hf = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 1,23 \cdot 10^{20} = 8,187111272 \cdot 10^{-14} \text{ J} \\ &= 510999,0694 \text{ eV} \end{aligned} \quad (11.34)$$

Tulos 11.34 saadaan siis kaikista hiukkasista, joiden alkiorryhmä on e_c , mikä tarkoittaa suurta joukkoa erilaisia elektroneja, joista e_{91} on vain yksi. Tämän lisäksi e_c on eräs jännitekentän raja mikä näkyy sitten myös röntgenspektrin rajana. Tämä raja on sama kuin gravitaatiokentän koko maapallolla $= 2 \cdot e_c$, joten tulos 11.34 sekä tulee että ilmenee monenlaisena eri asiana. Nyt on mielenkiintoista, että hiukkasena $E = Mc^2$ voi tietysti olla vain yksi massa M ja kun $E = 510\,999$ eV, niin tämä massa $M = e_{91}$. Joillekin saattaa tulla mieleen, että tilanne $M = e_{91}$ on valittu tällaiseksi, mutta tämä tulee myös matematiikasta. Kun yhtälö $E = Mc^2$ ajatellaan fotoneiksi γ_0 , niin näitä on elektronissa e_{91}

$$10,227 \cdot 137^2 = 192056,5375 \cdot \gamma_0 \quad (11.35)$$

Yhtälön 11.1 mukaisesti yhden tällaisen matemaattinen energia on $2,660669992$ eV, joten koko joukon 11.35 energia on erillisinä fotoneina γ_0

$$192056 \cdot 2,66 = 510999,0661 \text{ eV} \quad (11.36)$$

Yhtälön 11.34 ja yhtälön 11.36 välinen rakenteellinen ero tulee näin hyvin esille ja samalla tulee hyvin esille yhtälöiden $E = hf$ ja $E = mc^2$ käänteisyys toisiinsa nähden. Yhtälö 11.34 ja hf ilmoittaa yhden ainoan hiukkasen erään matemaattisen ominaisuuden ja yhtälö 11.36 ja Mc^2 ilmoittaa kokonaisen hiukkasjoukon erään toisen matemaattisen ominaisuuden. Tätä asiaa on täytyntä olla vaikea ymmärtää, ellei ole ymmärretty kenttiä ja niiden kääntymisiä. Tämä kääntymisen on selitetty toisaalla yksityiskohtaisemmin, mutta perussyy siihen on, että jos on olemassa jakeet 1, 3, 5, ... 13 ja näiden on oltava yhteisjaollisia, niin silloin on oltava käänteisalkio

$$\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} \cdot \dots \cdot \frac{1}{13} = \frac{1}{135135} \quad (11.36B)$$

jonka muoto $1/10$ –osa alkiona on $1,35135$. Näin ajatellen kääntyminen on helppo ymmärtää ja sen lisäksi tulee luonnollisesti $1/137^n$ pilkkoutuminen.

On matemaattisesti kiinnostavaa, että lähtemällä 1 voltin kentästä, jonka alkiorhyhmä on $13,6 \cdot \gamma_0$, saadaan

$$13,6 \cdot \gamma_0 = 2 \cdot 13,6 \cdot 137^2 \cdot e_c = 510999,0661 \cdot e_c \quad (11.37)$$

Luonnollisesti tällä on myös fysiikan todellisuus ja se tarkoittaa, että 1 voltin kentän alkiorhyhmä $= 13,6 \cdot \gamma_0$ on rakennettu 510999 kappaleesta Comptonin elektroneja e_c . Nämä eivät kuitenkaan ole muodossa e_c kuten gravitaatiokentässä, koska silloinhan ne reagoisivat ja liukenisivat gravitaatiokenttään, vaan ne ovat rakenteita x^x , jotka N-kentässä toteuttavat yhtälön

$$13,6 \cdot \gamma_0 / N = 13,6 \cdot \gamma_0 / U \quad (11.37B)$$

Nyt N voidaan rinnastaa jännitteeseen U ja kun kääntyminen jännitteessä tapahtuu alkiorhyhmän e_c suhteen, niin tämän takia on käänteisalkiorhyhmän $13,6 \cdot \gamma_0$ käänteiskentässä voimassa (vrt. myös kohta 2A ja yhtälöt 2A.31 ja 2A.32)

$$N \cdot b\text{-kvarkki} / (4 \cdot 13,6) = U \cdot b / (4 \cdot 13,6) \quad (11.37C)$$

Nämä yhtälön 11.37C alkiorhyhmät ovat se syy, miksi sähkövirta kulkee voimalaitoksilta kulutuspaisteisiin samaan aikaan kun ”elektronien” voidaan havaita kulkevan hyvin hitaasti kulutuspaisteista voimalaitoksille. Hiukkasrakenteet yhtälöissä 11.37B ja 11.37C ovat perustaltaan todennäköisesti tyyppiä x^x sen takia, että nämä alkiorhyhmät näyttävät hyvin kestävilä. Tehdään tämä jako mallin vuoksi, jotta saadaan syvällisyyttä tähän asiaan. Kun kysymyksessä on b -kvarkit, niin näitä on Comptonin elektronissa $137^2/2 = 9389,431215$ kappaletta rakenteena $2 \cdot (1+1+3) = 10$. Ratkaisuksi tulee nyt

$$x^x = 9389 / 10 = 938,9 \quad (11.38)$$

$$x = 4,530471774 \quad (11.39)$$

jolloin sähkökenttään liittyvä Comptonin elektroni e_c saa rakenteen

$$= 2 \cdot (1+1+3) \cdot 4,53^{4,53} \cdot b = e_c \quad (11.40)$$

On mahdollista, että tämä sama luku $4,53$ esiintyy myös Lambin siirtymässä muodossa $4,53 \cdot 100 = 453$ ja kun tästä saadaan myös luonnonluku $e = 2,718$ muodossa $3 \cdot 4,53 / (1+1+3) = 2,718$, niin mahdollisesti tässä tuloksessa 11.40 tullaan lopulta samoihin rakenteisiin kuin kohdassa 7A.1.

Radiofysiikka on tyypillisesti sellainen fysiikan sektori, missä radiohiukkasten kääntyminen antenniin johdetusta taajuudesta tulee konkreettisesti esille. Tämä asia on esitetty kohdissa 7A.1 ja 7A.6 varsin yksityiskohtaisesti, joten tätä asiaa ei tässä toisteta, mutta näistä samoista ”radioyhtälöistä” ja edellä olevista yhtälöistä voidaan lopuksi johtaa mielenkiintoinen yhtälö elektronin e_{91} kenttäryhmälle $10,227 / 2$, mikä voi olla antoisa

$$\omega_{\gamma_0} \cdot \hbar = \frac{10,227}{2} \cdot 137 \cdot \gamma_0 \cdot c^2 \quad (11.41)$$

Tämä yhtälö on aivan tarkka kaikilla laskimen numeroilla ja tästä voidaan lukea seuraavaa. Tekijä $137 \cdot \gamma_0$ on elektronin e_0 kenttä ja näitä kenttiä on yhteensä $10,227/2 = 5,113636095$ kappaletta. Yhteensä fotoneja γ_0 on kentissä näiden tulo ja tämä kerrottuna luvulla c^2 antaa 5 varatun elektronin e_0^- koko kentän matemaattisen energian fotoneiksi γ_0 pilkottuna. Yhtälön 11.41 vasemmalla puolella on fotonin γ_0 värähdysluku ω_{γ_0} ja Planckin vakion \hbar tulo. Tämä voidaan tulkita siten, että jokainen fotonin γ_0 värähdys sisältää hiukkasen, jonka matemaattinen arvo on \hbar . Tämä matemaattinen tosiasia ei ole fysiikassa reaalinen, joten yhtälön 11.41 vasenta puolta pitää kehittää eteenpäin. Koska yhtälön 11.41 oikealla puolella esiintyy hiukkasten lukumäärä ja koska sen tällaisessa yhtälössä tulee esiintyä, niin ei ole muita vaihtoehtoja yhtälön vasenta puolta tarkasteltaessa kuin että lukumäärän tulee sisältyä joko tekijään ω_{γ_0} tai \hbar tai molempiin. Yhtälön vasen puoli voidaan kirjoittaa uudestaan muotoon

$$\begin{aligned} \omega_{\gamma_0} \cdot \hbar &= 137 \cdot \omega_{m_m} \cdot 5,113 \cdot 2\hbar_0 \\ &= 5,113 \cdot 137 \cdot \omega_{m_m} \cdot 2\hbar_0 \end{aligned} \quad (11.42)$$

ja nyt tämä yhtälön 11.41 vasen puoli sisältää lukumäärän $= 5,113 \cdot 137 =$ sama kuin yhtälön 11.41 oikealla puolella. Kun fysiikka pitää atomienergian $E_{at} = 2 \cdot 13,6 = 27,2$ eV ja tämän mukaisesti laskee ”atomiatajuudeksi”

$$\omega_{at} = \frac{E_{at}}{\hbar} = 4,134137334 \cdot 10^{16} \quad (11.43)$$

niin tämä yhtälö ei ole mitään muuta kuin yhtälö 11.42 toisessa muodossa (esim. Fedorov: Atomic and Free Electrons In A Strong Light Field, s. 5). Magnetonin m_m värähdysluku on tarkalleen $2,067068660 \cdot 10^{16}$ 1/s, mikä taas on tarkalleen puolet tuloksesta 11.43. Sikäli kun kysymyksessä on puolikkaat hiukkaset, niin värähdysluku kaksinkertaistuu. Yhtälössä 11.42 tällä ei ole väliä, sillä siinä esiintyvä

$$\begin{aligned} \omega_{m_m} \cdot 2\hbar_0 &= 2\omega_{m_m} \cdot \hbar_0 \\ &= 4,262865154 \cdot 10^{-19} \text{ J} \\ &= E_0 \end{aligned} \quad (11.44)$$

Tulos 11.42 on tietysti edelleenkin elektronin $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg toinen kenttä, mistä voi varmistua laskemalla $e_{91} \cdot c^2 / 2 \cdot 137 = 2,987212062 \cdot 10^{-16}$ J. Kuitenkin yhtälö 11.42 saattaa antaa sen käsityksen, että koko elektroni värähtää kentäksi, mikä tietysti on mahdollista ja silloin se käyttäytyisi kuten sähköjännite. Atomeihin liittyvät fysiikan kokeelliset tulokset eivät kuitenkaan tue tätä näkemystä eikä sitä tue monet muutkaan hiukkasfysiikan laskelmat ja lisäksi yhtälö 11.42 on nimenomaisesti elektronin kentän yhtälö. Kysymyksessä onkin sarja matemaattisesti yhtä päteviä pilkkoutumisia, mikä havaitaan yhtälöstä

$$\begin{aligned} 2 \cdot 137 \cdot \omega_{m_m} \cdot \hbar_0 &= \text{vakio} \cdot \omega h = \text{vakio} \cdot \omega \cdot mvr \quad (11.45) \\ &= \text{vakio} \cdot (\omega m) \cdot (vr) \end{aligned}$$

$$= \text{vakio} \cdot \text{vakio} \cdot \text{vakio} \quad (11.46)$$

Tällä tavalla muodostettavissa oleva päällekkäisten pilkkoutumisten sarja sopii erittäin hyvin kokeelliseen fysiikkaan ja hiukkasmatematiikkaan. Koska elektronin liittyvä \hbar_0 on fysiikassa epäjohdonmukainen kenttäyhtälössä 11.42, vaikka se on matemaattisesti täysin pätevä, niin johdetaan yhtälö 11.45 fononin ja fotonin ”Planckin kvantille”. Tällöin on aihetta heti aluksi todeta, että näissäkin on kysymyksessä sarja ratkaisuja yhtälön 11.46 mukaisesti. Ensimmäiseksi voidaan löytää äänihiukkaset eli fononiryhmät, jotka ovat oletettavasti atomien sekundaarielektronien alkiryhmiä. Tällöin yhtälö 11.45 kirjoitetaan

$$2 \cdot 137 \cdot \omega_{m_m} \cdot \hbar_0 = 2 \cdot 137 \cdot 137^3 \cdot \omega_{m_m} \cdot \hbar_0 / 137^3 \quad (11.47)$$

$$= 2 \cdot \omega_a \cdot \hbar_s \quad (11.48)$$

missä ω_a on gravitaatiokentän värähdysluku ja \hbar_s on fononeita koskeva ”Planckin kvantti”. Tässä näyttäisi olevan paljonkin ideaa, sillä myös atomien hiukkasvaihdot kulkevat pitkin polarisoitunutta gravitaatiokenttää, minkä osoittavat esimerkiksi synkrotronikoheet. Primaarielektroneita ja fotoneita koskevana taas yhtälö 11.45 voidaan kirjoittaa vastaavasti

$$2 \cdot 137 \cdot \omega_{m_m} \cdot \hbar_0 = 2 \cdot \omega_{r_0} \cdot \hbar_\gamma \quad (11.49)$$

$$= \omega_{e_c} \cdot \hbar_\gamma \quad (11.50)$$

missä ω_{e_c} on Comptonin elektronin värähdysluku ja \hbar_γ on fotoneita koskeva ”Planckin kvantti”. Kullakin atomilla on omanlaisiaan hieman poikkeavia elektroneja, joiden tarkkoja kenttien käänneishiukkasia fotonit ovat ja tämän osoittavat atomispektrit yksiselitteisesti. Nyt voidaan ajatella, että elektronin kenttä pilkkoutuu monivaiheisesti Comptonin elektronin kokoon (vrt. yhtälö 11.40) ja tämän jälkeen nämä alkiryhmät kondensoituvat fotoniryhmiksi, ja sitten kaikki tapahtuu käänteisesti. Kenttien koko ja alkiryhmät määräytyvät itse elektronissa, joten tällä tavalla ja tämän takia elektroni kykenee luomaan valohiukkasia esimerkiksi jännitekentästä.

Edellä esitetyn perusteella ei jää vähäisintäkään epäilystä siitä, etteikö pieni hiukkanen värähtäisi nopeammin kuin suuri ja kun hiukkasfysiikassa tätä ei ole huomattu, niin suuressa osassa hiukkasfysiikkaa massat ja energiat ovat ylösalaisin. Tältä tosiasialta fysiikkaa ei pelasta mikään, niinkuin ei siltäkään, että Planckin vakio ei ole vakio, vaan jokaisella hiukkasella on oma Planckin vakionsa. Myös edellä esitetty kenttien kääntyminen näkyy jo niinkin yksinkertaisessa asiassa kuin atomien röntgen-spektrit, joissa tarkasti ja matemaattisen säännöllisesti aallonpituus pienenee, kun atomipaino kasvaa \rightarrow Moseleyn kaava. Kun fysiikassa sanotaan, että pienen pieni t-kvarkki = 130 GeV on massaltaan yhtä suuri kuin suuri Xenon-ydin (Grigoriev: Physical Quantities, s. 1174), niin tällöin juuri fysiikalta ovat menneet massat ja energiat ylösalaisin, sillä pieni t-kvarkki on myös massaltaan hyvin pieni.

Nyt voidaan perustellusti kysyä, että jos Planckin vakio h on yhden ainoan hiukkasen = elektronin $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ominaisuus ja Planckin energia $E = hf$ on ylösalaisin massaansa ja energiaan $E = mc^2$ nähden, niin miten Bohrin taajuusehto

$$hf = E_i - E_f \quad (11.51)$$

näyttää antavan matemaattisesti oikeita tuloksia. Tämä johtuu siitä, että energiat usein käännetään kahteen kertaan ylösalaisin, jolloin ne taas ovat oikein päin tai sitten energiat yksinkertaisesti

asetetaan ylösalaisin. Valohiukkasten energiat ovat laskentatavasta johtuen jo luonnostaan ylösalaisin ja keinotekoinen kääntö voidaan tehdä vaikkapa redusoitua massaa käyttämällä (vrt. kohta 3). On pelkästään luonnollista, että yli 80 vuoden aikana säädetyt matemaattiset konstruktiot täsmäävät yhtälöön 11.51, sillä muutenhan ne eivät enää olisi olemassa ja tätä asiaa on yksinkertaisemmin selvitetty kohdassa 2. Yhtälön 11.51 yhteydessä voidaan vielä kertauksena todeta, että atomien ja elektronien värähdysluvut ovat aivan toiset kuin niistä lähtevän säteilyn värähdysluvut ja kun atomilla on yksi värähdysluku, niin siitä lähtee saman aikaisesti yleensä suuri määrä erilaisia säteilyn värähdyslukuja omaavia hiukkasia.

Heisenbergin epämääräisyysehto

$$\Delta p \cdot \Delta x \geq \hbar/2 \quad (11.52)$$

menettää täysin yleispätevyytensä, kun todetaan, että Planckin vakio h onkin yhden ainoan erikoiselektronin e_1 ominaisuus. Tästä huolimatta kentillä on aina olemassa mitta $\Delta x = n \cdot r$ ja monivaiheisessa pilkkoutumisessa on aina olemassa Δp , sillä alkiryhmää kohti $p = mv$ pienenee pilkkoutumisasteen edetessä. Tämä pätee myös koko kentän yhteenlasketulle liikemäärälle silloin, kun seuraavan pilkkoutumisen kokonaismassa on 1/137-osa edellisestä. Täydellisessä pilkkoutumisessa kuitenkin tulo $p = mv$ kasvaa, koska m säilyy ja v kasvaa (Tällöin myös Δx kasvaa). Tämä viimeksi mainittu on kuitenkin eri asia kuin yhtälö 11.52 ja yleissääntöisesti tulo $\Delta p \cdot \Delta x \rightarrow 0$ kun $m \rightarrow 0$. Aivan erikoisesti on aihetta huomata, että eri hiukkaslajien ollessa kysymyksessä, ei yhtälöllä 11.52 ja tulolla $\Delta p \cdot \Delta x$ ole alarajaa. Luonnollisesti tässäkin tapauksessa yhtälössä 11.52 massat ja energiat ovat olleet ylösalaisin. Kokonaan eri asia on optisten mittausten tarkkuus suuruusluokaltaan $\lambda/2$, mikä tulee valohiukkasen ja atomin kenttien täsmäytymisestä toisiinsa. Eri asia on myös se väistämätön tosiasia, että mittalaitteen mittakenttä ja mitattavan objektin kenttä reagoivat ja vuorovaikuttavat toistensa kanssa, mikä joissain, ei kaikissa, tapauksissa vaikuttaa mittaustulokseen.

Schrödingerin yhtälön osalta tilanne ei ole oleellisesti parempi kuin edellä olevissa tapauksissa. Se sopii erittäin huonosti monivaiheiseen pilkkoutumiseen ja kondensoitumiseen, minkä lisäksi on yleensä vielä olemassa perusjakeistus ryhmiin 1, 3, 5, Lisäksi atomit, elektronit ja muut hiukkaset eivät ole lähelläkään mitään, mikä on pallosymmetristä, vaan rajallisella määrällä erikokoisia sähkökenttiä on selvät suunnat, atomeilla yleisesti 2...12 suuntaa ja muilla hiukkasilla 2...4 suuntaa. Luonnollisesti myös jos Schrödingerin yhtälöllä saadaan yhtäpitäviä tuloksia Bohrin mallin energioiden kanssa, niin molemmat ovat samalla tavalla väärin. Schrödingerin yhtälöä kenttien pulssimaisten ja tarkasti suunnattujen alkiryhmien kuvaajana on aihetta tarkastella ja arvioida aivan uudella tavalla.

De Broglie relaatioiksi kutsutaan yhtälöitä

$$f = E / h \quad (11.53)$$

$$\lambda = hp \quad (11.54)$$

$$\rightarrow E = pc = hf = hc / \lambda \quad (11.55)$$

Yhtälöä 11.54 kutsutaan myös de Broglie aallonpituusyhtälöksi tai aineaaltoyhtälöksi. Nämä on selvitetty kohdassa 2A varsin yksityiskohtaisesti, joten tässä yhteydessä voidaan todeta yhtälöiden 11.53 ... 11.55 yleinen epäpätevyys ja se, että sitten matemaattisten konstruktioiden kautta niillä kuitenkin saadaan oikeita tuloksia. Se, miten tämä tapahtuu, on osoitettu juuri kohdassa 2A. Tämän

lisäksi kenttien käänteisyydestä johtuen löydetään usein myös käänteinen verrannollisuus massan m ja siitä lähtevän säteilyn aallonpituuden λ välille. Yleisessä tapauksessa hiukkaset ja niiden käänteiskentät liittyvät toisiinsa kuitenkin portaittain, mitä on tarkemmin selvitetty kuvissa 5.4 ja 7.27 sekä näihin liittyvissä teksteissä. Jos nyt yhtälössä 11.53 energia E rinnastetaan energiaan $E = mc^2$, mitä ei saisi tehdä, niin syntyy edellä mainittu kääntyminen, jolloin kahdesti käännetyillä luvuilla voidaan saada oikeita matemaattisia tuloksia, kuten edellä on jo todettu.

Planckin vakio voidaan matemaattisesti ja muodollisesti laskea useista eri yhtälöistä hyvinkin yksinkertaisesti. Hyvä esimerkki tästä on edelläkin esitetty, että kun elektronin $e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg energia 1 voltin N-kentässä on $1,6 \cdot 10^{-19}$ J, niin jaetaan tämä energia 1 voltin N-kentän $= 13,6 \cdot \gamma_0$ taajuudella. Tällöin saadaan

$$h = q / f_{13,6} = 6,62607550 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \quad (11.56)$$

Tämä yhtälö monien muiden yhtälöiden tavoin osoittaa Planckin vakion ja varauksen kiinteän yhteyden toisiinsa. Tällainen samanlainen yhtälö on edellisestä johdettu

$$h = 137 \cdot \eta \cdot q^2/2 = 6,626075482 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \quad (11.57)$$

missä $\eta =$ tyhjiön aaltoimpedanssi $= 376,7303135$ V/A. Toisin sanoen yhtälössä 11.57 vain rakenneluku 137 ja tyhjiön aaltoimpedanssi eroittavat Planckin vakion ja varauksen toisistaan. Tähtitieteen kohdassa 6. Taustasäteily on esitetty kolmas hyvin yksinkertainen Planckin vakion numeerisen arvon laskemistapa, minkä on syytä olettaa olleen todellisuudessa tiedossa silloin, kun Planckin vakio luotiin runsas 100 vuotta sitten.

Lopuksi kannattaa vielä uudella tavalla kerrata se, miten sähköopin jännitekentistä tulee aivan suoraan Planckin vakion arvo h kaikkien numeroiden tarkkuudella. Kun yhden yhtenäisen elektroniryhmän $13,6 \cdot e_0$ kenttä määritellään 1 voltin kentäksi, niin silloin aikaisemmin esitetyllä tavalla kentän perusalkioryhmä

$$13,6 \cdot \gamma_0 \leftrightarrow 1 \text{ voltti} \quad (11.58)$$

määrittelee 1 voltin ja käänteiskentän ollessa kysymyksessä

$$13,6 \cdot \gamma_0 / U \leftrightarrow U \text{ voltia} \quad (11.59)$$

Yhtälö 11.59 määrittelee jännitekentän U perusalkioryhmän \rightarrow tästähän tuli suoraan ja tarkasti ei-spesifisen röntgen-säteilyn alaraja fysiikan todellisten kokeellisten mittausten mukaan. Yhtälön 11.59 mukaisesti jännitekenttää $13,6$ V vastaa alkiorhyhmä

$$13,6 \cdot \gamma_0 / 13,6 = \gamma_0 \leftrightarrow 13,6 \text{ voltia} \quad (11.60)$$

Fotonin $\gamma_0 = 91,12670537$ nm taajuus on $f_0 = 3,289841949 \cdot 10^{15}$ 1/s ja kun tulos 11.60 jaetaan tällä niin saadaan

$$13,6 / 3,28 \cdot 10^{15} = 4,135669227 \cdot 10^{-15} \text{ Vs} \quad (11.61)$$

$$\rightarrow 4,13 \cdot 10^{-15} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 6,62607550048 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \quad (11.62)$$

Tämä on oikea tulos Planckin vakiolle h ainakin 10 numeron tarkkuudella. Nyt voidaan aivan aiheesta todeta, että

1. Mitä mieltä on jakaa tulos 11.60 taajuudella. Tämä kohta vastaa itse asiassa Planckin alkuperäistä ideaa.
2. Tuloksen 11.60 mukaan kysymyksessä on yhtenäinen kentän alkiryhmä $13,6 \cdot \gamma_0 / 13,6$, vaan ei 10 kappaletta erillisiä elektroneja $e_0 \rightarrow 10 \cdot e_0^- = e_{91} = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg ja niiden erillisiä alkiryhmiä γ_0 . Nyt sattuu olemaan niin, että näistä molemmista tulee kentän alkiryhmäksi γ_0 eli sama tulos ja tämä tulos vastaa aina 13,6 volttia riippumatta itse ”emohiukkasen” koosta tai riippumatta sähkömagneettisen kentän fyysisestä koosta.
3. Kun tuloksen 11.60 tulkitaan vastaavan energiaa $13,6 \text{ eV} = 2,179874113 \cdot 10^{-18} \text{ J}$, näinhän fysiikka juuri tekee, niin saadaan, että fotonin γ_0 energia on sama kuin vetyatomien tai sen elektronin energia, mikä on tietysti täysin mahdotonta. Fotonin γ_0 todellinen luonnollinen matemaattinen energia on luonnollisesti $E_0 = 4,262865154 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Tulos $2,17 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ vastaa tarkalleen 5 erillisen varatun elektronin e_0 matemaattista energiaa $= 10 \cdot e_0^- / 2$. Näitä elektroniryhmiä on vetyatomilla kaksi, joten myös näin tarkastellen Planckin vakio h on tarkalleen vain yhden matemaattisen elektronin e_{91} matemaattinen ominaisuus ja tätäkin yhteyttä on täydennettävä edellä esitetyillä reunaehdoilla. Tämä on sama tulos kuin yhtälöstä 11.10 saadaan ja historiallisesti tarkastellen on mahdotonta enää sanoa, missä on todellinen alkuperä h :lle. Riippumatta siitä, mitä nykyisin väitetään, niin hyvä arvaus on, että Planckin vakion todellinen tai ratkaiseva alkuperä on kineettisessä kaasuteoriassa siten kuin se on tähtitieteen kohdassa 6 esitetty ja vähintäänkin tämä asia on ollut Planckilla tiedossa, kun hän määritteli h :n arvon.

Lopuksi voidaan todeta, että idea hiukkasen energiasta $E = hf$ johtaa useisiin ajatuskatastrofeihin. Kun edellä esitetty antaa ymmärtää, että jokaisella taajuusyksiköllä on aina sama liikemäärän momentti $mvr = h$ hiukkasesta riippumatta, niin miten tämä saadaan pätemään yhä pienenevien hiukkasten suhteen, jos samalla de Broglie –ehtoon vedoten väitetään niiden värähtävän yhä hitaammin? Tämä on täysin mahdotonta, paitsi jos fysiikka väittääkin, että pienen pienet hiukkaset ovatkin suuria ja että mitä pienempi hiukkanen on, niin sitä suurempi se on. Näin esitettynä tässä ei näytä olevan tolkkua, mutta valitettavasti näin juuri fysiikka näyttää menettelevän. Kun fysiikka ei suoraan pääse mittaamaan suuria värähdyslukuja, niin toinen ratkaisu on ollut, että de Broglie ehdon mukaisesti väitetäänkin, että mitä suurempi hiukkanen on, niin sitä tiheämmin se värähtää ja useissa fysiikan kirjoissa tämä ulotetaan sitten herneisiin ja tennispalloihin \rightarrow mykistävän virheellistä. Tosiasiaksi jää, että pienempi hiukkanen värähtää tiheämmin kuin suurempi ja jokaisella hiukkasella on oma h . Kun tätä ei ole huomattu, niin energian $E = hf$ mukaisesti suuressa osassa hiukkasfysiikkaa massat ja energiat ovat ylösalaisin.