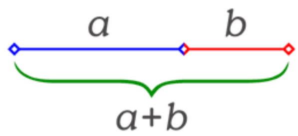
X22. QFIZIKA-II

QFIZIKA: ARANYMETSZÉS A FIZIKÁBAN

1. BEVEZETÉS

Az aranymetszés matematikai fogalma először *Pitagorász* és *Euklidesz* műveiben jelent meg, a középkorban is divatos volt a vizsgálata, de nem csak a matematikában, de a művészetekben is fontos szerepet játszott (festészet, szobrászat, építészet, stb.).



Az aranymetszés a fenti ábrát követve, a következő szakasz-aránynak felel meg

$$\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618... \tag{1.1}$$

A Φ egy dimenziónélküli szám, az aranymetszés arányszáma.

A fizikában közismert dimenzió nélküli szám az „alfa” *finomszerkezeti állandó*, mely jó közelítésben a 137-es prímszám reciproka. Számos, fizikailag értelmes, dimenziónélküli számot képezhetünk például a részecskék tömegarányaival (proton, neutron, elektron, mezonok, stb. tömegeinek hányadosaiból), melyek lényegében a fizika univerzális állandói. Képezhetünk további univerzális állandókat például a hidrogén atom alap, illetve gerjesztett állapotú elektron-sebességek, illetve a fénysebesség közötti arányokból is (ezek éppen az alfa finomszerkezeti állandó ismeretében számíthatók). Mindazonáltal úgy tűnik, a fizikai érdeklődés középpontjában kiemelten csak a finomszerkezeti állandó áll (amely az elektromágneses kölcsönhatás úgynevezett *csatolási állandója*), nyilvánvalóan elsősorban az alapvető fizikai jelentősége miatt, de részben a 137-es prímszámhoz köthető misztikuma miatt is. *„Sir” Arthur Eddington* (1882-1944), a neves angol fizikus elmélete szerint a finomszerkezeti állandó pontos értéke éppen az 1/137 racionális számmal egyenlő, de a mérések ezt később egyértelműen cáfolták. A téma azóta is örökzöld maradt, mind a mérések, mind a számítások egyre pontosabb eredményekre vezettek, az alfa reciprokának aktuális értéke (2012-ben)

$$1/\alpha = 137.035999084(51). \tag{1.2}$$

Vajon a fizika egyetlen kiemelkedő jelentőségű „arany metszését” jelenti az 1 / 137-es számarány, vagy létezik-e ennél alapvetőbb (fundamentálisabb) számarány a fizikában?

A több évre visszamenő töprengéseim során sikerült találnom egy olyan dimenziónélküli számot, éspedig a 2 / 9 -hez közelálló, nem feltétlen racionális számot, mely a fizikában valószínűleg hasonlóan nagy érdeklődésre számíthat, mint az ismert 1 / 137-es arányszám. Ezt az új számot Q-val jelölöm, melynek Q_0 „névleges” értékét pontosan 2/9-nek választottam

$$Q_0 \equiv 2/9 = 0.222222... \tag{1.3}$$

A 90-es években ismertem fel, hogy ennek a számnak az egész-számú hatványaival számos, dimenziónélküli fizikai állandó kisebb-nagyobb pontossággal kifejezhető (pl. elemi részek tömegarányai), többek között a finomszerkezeti állandó is! Nagyon érdekes az a tény, hogy a legfontosabb fizikai állandók SI egységrendszerben szintén kifejezhetők a Q szám egész-számú hatványaival. Ez lehet csak a nagy véletlen, de lehet mögötte akár komolyabb fizikai háttér is.

A Q számmal kapcsolatos vizsgálataim fizikai hátterében az a közismert tény áll, miszerint a természetben, és ezen belül a fizikában számos jelenség exponenciális függvénnyel írható le, illetve annak inverzével, a logaritmus függvénnyel. Biológiában szembetűnő a csigaházak *logaritmikus spirálja*, de említhetjük a mikroorganizmusok szaporodási törvényét, vagy a hallás logaritmikus érzékenységét. A fizikában szokás kiemelni a radioaktivitás időbeli törvényének exponenciális tulajdonságát, de ugyancsak kiemelt fontosságú például a *Boltzmann eloszlás* exponenciális törvénye a gázok kinetikus elméletében.

2. DIMENZIÓTLAN ÁLLANDÓK QFIZIKÁJA

Finomszerkezeti állandó $\alpha = 0.007297... = 3Q^4 \Rightarrow (Q = 0.222080...)$ (2.1)

Elektron/Neutron tömegarány $m_e / M_n = 0.000543... = Q^5 \Rightarrow (Q = 0.222380...)$ (2.2)

Müon/Neutron tömegarány $m_\mu / M_n = 0.112452... = Q/2 \Rightarrow (Q = 0.224905...)$ (2.3)

Elektron/Tau tömegarány $m_e / m_\tau = 5.751835...\times 10^{-4} = Q^5/2 \Rightarrow (Q = 0.224885...)$ (2.4)

Gravitációs/Elektromos kölcsönhatási arány

$$Gm_eM_p / k_Ce^2 = 4.407739...10^{-40} = 3Q^{60} \Rightarrow (Q = 0.222164...) \tag{2.5}$$

További érdekes példa a Qfizikára az *elektro-gyenge* kölcsönhatás „keveredési tényezőjének" (*weak mixing angle*) kísérletileg meghatározott értéke (CODATA 2011)

$$\sin^2 \vartheta_W = 1 - \frac{M_W^2}{M_Z^2} = 0.2223(21) \cong Q_0 \equiv 2/9. \tag{2.6}$$

3. DIMENZIONÁLT FIZIKAI ÁLLANDÓK QFIZIKÁJA

Meglepően, a fontosabb fizikai állandók SI rendszerben szintén kifejezhetők a Q szám egészszámú hatványaival

Fénysebesség $c = 2.997925...10^8\ m/s = Q^{-13} \Rightarrow Q = 0.222811...$ (3.1)

Gravitációs állandó $G = 6.674080...\times 10^{-11}\ \mathrm{SI} = 2Q^{16} \Rightarrow Q = 0.221417...$ (3.2)

Planck állandó $\hbar = 1.0545717261\times 10^{-34} Js = Q^{52} \Rightarrow Q = 0.222125...$ (3.3)

Boltzmann állandó $k_B = 1.380650...\times 10^{-23} J/K = Q^{35} \Rightarrow Q = 0.222259...$ (3.4)

Coulomb állandó $k_C = 8.987552...\times 10^9\ SI = Q^{-16}/3 \Rightarrow Q = 0.222242...$ (3.5)

Elemi töltés $e = 1.602176...\times 10^{-19} C = \sqrt{2}\times Q^{29} \Rightarrow Q = 0.222175...$ (3.6)

Rydberg állandó $R_y = 2.179872...\times 10^{-18} J = Q^{27} \Rightarrow Q = 0.221752...$ (3.7)

Bohr sugár $R_B = 5.2917721092\times10^{-11}\text{m} = Q^{15}/3 \Rightarrow\ Q = 0.222185...$ (3.8)

Elektron tömege $m_e = 9.109382...\times10^{-31}kg = Q^{46} \Rightarrow Q = 0.222303...$ (3.9)

Müon tömege $m_\mu = 1.883531...\times10^{-28}kg = Q^{42}\ /\ 2 \Rightarrow\ Q = 0.222355...$ (3.10)

Tau tömege $m_\tau = 3.16747...\times10^{-27}kg = 2Q^{41} \Rightarrow\ Q = 0.221990...$ (3.11)

Semleges pion tömege $m_{\pi_0} = 2.406120...\times10^{-28}kg = 3Q^{43} \Rightarrow Q = 0.222131...$ (3.12)

Töltött pion tömege $m_{\pi_\pm} = 2.488018...\times10^{-28}kg = 3Q^{43} \Rightarrow Q = 0.222303...$ (3.13)

Proton tömege $m_p = 1.672621...\times10^{-27}kg = Q^{41} \Rightarrow Q = 0.222286...$ (3.14)

Neutron tömege $m_n = 1.674954...\times10^{-27}kg = Q^{41} \Rightarrow Q = 0.222293...$ (3.15)

1./A fentiek szerint például

$$\left\{\hbar^2\right\} = \left\{Gm_e m_\mu\right\}. \tag{3.16}$$

Feltehető (a könyv más részében szó van róla), miszerint a Planck állandó négyzete az energia (a tömeg) legkisebb kvantumának felel meg. A megadott képlet szerint számított gravitációs állandó értéke, illetve a CODATA aktuális értéke

$$\begin{gathered} G(elm) = \hbar^2\ /\ m_e m_\mu = 6.4817221...\times10^{-11}SI; \\ G(CODATA) = 6.67408\times10^{-11}SI. \end{gathered} \tag{3.17}$$

2./A fentiek szerint például

$$\left\{\hbar c^4\right\} = 0.851841... \approx 1. \tag{3.18}$$

Mindenesetre, a két észrevétel fizikai háttere nagyon elgondolkoztató.

4. ALAPÁLLAPOTI KÖTÉSI ENERGIÁK

Valószínű állítás, miszerint a részecskék alapállapoti kötési energiája SI rendszerben Q egész-számú hatványaival fejezhetők ki. A hidrogén atomban az elektron alapállapoti kötési energiája az egy „rydberg" (a kötési energiák negatív előjeleit elhagyjuk)

$$R_y = \frac{1}{2}m_e\alpha^2c^2 = \frac{1}{2}Q^{46}\left(3Q^4\right)^2\left(Q^{-13}\right)^2 = Q^7Q^{46}Q^{-26} \approx 2.179\times10^{-18}J. \tag{4.1}$$

A hidrogén atom az alapállapoti kötése során az elektron tömegének Q^7 részét sugározza ki, amely dimenziótlan univerzális állandó

$$\frac{\Delta m_e}{m_e} = Q^7 \approx 2.676\times10^{-7}. \tag{4.2}$$

Hasonlóan definiálhatjuk a „gravitációs hidrogén atom" alapállapoti kötési energiáját SI rendszerben

$$R_G = \frac{1}{2}m_eGc^2 = \frac{1}{2}Q^{46}\left(2Q^{16}\right)\left(Q^{-13}\right)^2 = Q^{16}Q^{46}Q^{-26} = Q^{36} \approx 1.039\times10^{-17}J. \tag{4.3}$$

A gravitációs hidrogén atom alapállapoti kötése során az elektron tömegének Q^{16} részét sugározza ki, mely szintén univerzális állandó

$$\frac{\Delta m_e}{m_e} = Q^{16} \approx 1.079 \times 10^{-15}. \tag{4.4}$$

A jelen könyv tartalmazza az egyik leglényegesebb felismerését, éspedig a dinamikus gravitáció (sebességfüggő gravitáció) jelenségét. A dinamikus gravitáció megtalált képlete szerint a dinamikus gravitációs erő, illetve a potenciál a kölcsönható tömegek impulzusainak szorzatával arányos

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_{DynG} &= -G_D \frac{\mathbf{p}_1\mathbf{p}_2}{r^2}\frac{\mathbf{r}}{r}; \\ V_{DynG} &= -G_D \frac{\mathbf{p}_1\mathbf{p}_2}{r}; \ \{G_D\} = \{cG\}, \end{aligned} \tag{4.5}$$

ahol a kapcsos zárójelek az univerzális konstansok számértékeit jelentik. A fény sebessége $c = 299792458\ m/s$, a newtoni gravitációs állandó $G = 6.67408 \times 10^{-11}\ m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}$, melyek ismeretében a dinamikus gravitációs állandó

$$G_D = 0.020008388...\ m/kg \approx 2.000839 \times 10^{-2}\ m/kg. \tag{4.6}$$

A dinamikus gravitációs állandó qfizikai értéke

$$G_D = cG = Q^{-13}Q^{16}\ m/kg = Q^3\ m/kg \approx 1.097394 \times 10^{-2}\ m/kg,\ (Q = 2/9). \tag{4.7}$$

Számítsuk ki a dinamikus gravitáció hatását a neutron alapállapoti kötésének tömegveszteségére

$$\Delta M_n = \frac{1}{2} G_D M_n \approx 0.01 \cdot M_n = 9.395...\ MeV, \tag{4.8}$$

ahol a neutron tömege $Mn = 939.5654133\ MeV$ és a dinamikus gravitációs állandó (4.6) kísérleti értékével számoltunk. Lehet, hogy csupán véletlen, de a kapott neutron kötési energia az atommagon belüli nukleonok (negatív) kötési energiáinak kísérletileg alátámasztott alsó korlátjának felel meg.

5. JAVASLAT EGY Q-ALAPÚ KANONIZÁLT FIZIKAI EGYSÉGRENDSZERRE

A dolgozatban bemutatott eredmények felvetik annak lehetőségét, hogy az alapvető fizikai konstansok mindegyike a Q = 2/9 racionális szám pontosan egész-számú hatványaként lehessen kifejezni. Az ilyen egységrendszert *Q egységrendszernek* nevezhetjük. Nyilván, ha sikerül egy ilyen egységrendszert elvárható pontossággal definiálni, akkor egy ilyen egységrendszer minden elemét *Q* azonos hatványával megszorozva, ugyancsak *Q* egységrendszert kapunk. Egy fizikai egységrendszert hét alapvető mennyiség definiálja, ezek SI-ben a következők: méter, kilogramm, másodperc, amper, kelvin, mól és a kandela. Ezek definícióit megtaláljuk a Wikipédián

http://hu.wikipedia.org/wiki/SI_m%C3%A9rt%C3%A9kegys%C3%A9grendszer

Ezen alapvető egységek megfelelő újra definiálásával valószínűsíthető, hogy a legfontosabb fizikai állandók, úgymint a finomszerkezeti állandó, elektron tömege és töltése, fénysebesség, gravitációs állandó, Planck állandó, Coulomb állandó, Boltzmann állandó (esetleg továbbiak) *Q* egész-számú hatványaival, elegendő pontossággal (a mérhetőségük hibahatárán belül) felírhatók lehessenek. Az egyszerű szorzó tényezők, mint pl. a 2-es, 1/3, $\sqrt{2}$, … természetesen megmaradhatnak. Egy tiszta *Q*-egységrendszer megteremtésének lehetőségét csillantja meg a híres Planck egységrendszer (SI értékekkel számolva)

Base Planck units			V·T·E
Name	**Dimension**	**Expression**	**Value[4] (SI units)**
Planck length	Length (L)	$l_\mathrm{P} = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$	1.616 199(97) × 10^{-35} m[8]
Planck mass	Mass (M)	$m_\mathrm{P} = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$	2.176 51(13) × 10^{-8} kg[9]
Planck time	Time (T)	$t_\mathrm{P} = \frac{l_\mathrm{P}}{c} = \frac{\hbar}{m_\mathrm{P}c^2} = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^5}}$	5.391 06(32) × 10^{-44} s[10]
Planck charge	Electric charge (Q)	$q_\mathrm{P} = \sqrt{4\pi\varepsilon_0\hbar c}$	1.875 545 956(41) × 10^{-18} C[11][12][13]
Planck temperature	Temperature (Θ)	$T_\mathrm{P} = \frac{m_\mathrm{P}c^2}{k_\mathrm{B}} = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{Gk_\mathrm{B}^2}}$	1.416 833(85) × 10^{32} K[14]

5.1 Táblázat: A Planck egységrendszer építőkövei

A táblázatban a Planck töltés képlete a Coulomb állandót tartalmazza

$$q_P = \sqrt{4\pi\varepsilon_0\hbar c} = \sqrt{\hbar c / k_C}\,. \tag{5.1}$$

A Planck egységrendszer építőköveiből az összes lényeges fizikai mennyiség Planck egysége megadható. Az építőkövek öt univerzális állandót tartalmaznak: fénysebesség, gravitációs állandó, Planck állandó, Coulomb állandó és a Boltzmann állandó. A Planck egységek természetesen újra definiálhatók, a fizikai jelentésük elveszítése nélkül. A gravitációs állandó felével, a Coulomb állandó pi-szeresével számolunk:

Planck hosszúság $$l_P = l_P / \sqrt{2} \;\Rightarrow\; Q = l_P \,\hat{}\,(1/53.5) = 0.222268... \tag{5.2}$$

Planck tömeg $$m_P = m_P\sqrt{2} \;\Rightarrow\; Q = m_P \,\hat{}\,(1/11.5) = 0.222231... \tag{5.3}$$

Planck idő $$t_P = t_P / \sqrt{2} \;\Rightarrow Q = t_P \,\hat{}\,(1/66.5) = 0.222374... \tag{5.4}$$

Planck töltés $$q_P = q_P / \sqrt{\pi} \;\Rightarrow\; Q = q_P \,\hat{}\,(1/27.5) = 0.221997... \tag{5.5}$$

Planck hőmérséklet $$T_P = T_P\sqrt{2} \;\Rightarrow\; Q = T_P \,\hat{}\,(-1/49.5) = 0.222555... \tag{5.6}$$

A Planck egységek természetesen nem felelnek meg a hétköznapi igényeknek, gyakorlatnak. Tekintettel arra, hogy egy valódi *Q*-egységrendszer *Q* tetszőleges, egész, illetve fél-egész hatványával megszorozva szintén valódi *Q*-egységrendszer, megtalálhatók azon *Q*-hatványos szorzók, miáltal a gyakorlatban használható egységrendszert kapunk. Speciálisan ezzel visszakapható a mostani SI rendszer, az öt univerzális SI egység némi korrekciójával (remélhetőleg!). Természetesen nem kell ragaszkodnunk a pontos *Q = 2/9* értékhez, de ez lenne a legkényelmesebb. Minthogy a finomszerkezeti állandó sem pontosan 1/137, az öt Planck alapegységre univerzálisan érvényes, de csak egy közelítő *2/9* érték is jó megoldás lenne.

6. Qfizikai számítások: az MS. VISUAL BASIC EXPRESS 13 program listája

QFIZIKA_VB-EXPRESS
13.pdf