Kvartická rovnice a proporce fyzikální reality

©2020 František Lomoz

Hvězdárna Josefa Sadila v Sedlčanech, Havlíčkova 514, CZ-264 01 Sedlčany, Česká republika

Abstrakt

Kvartickou rovnici jako polynom čtvrtého stupně s nenulovými koeficienty *a, b, c, d* a *e* lze sestavit jako součet dílčích rovnic. Pro speciální vyjádření koeficientů těchto rovnic pomocí funkčních závislostí na určeném parametru *K* lze nalézt řešení jednotlivých dílčích rovnic, která použitá jako číselné hodnoty velikosti stran pravidelných čtyřrozměrných mnohostěnů určují poměry objemů těchto mnohostěnů. Tyto poměry se shodují s poměry hmotností vybraných elementárních částic fyzikální reality jako je třeba poměr hmotnosti protonu k hmotnosti elektronu nebo poměr hmotnosti Higgsova bosonu rovněž k elektronu včetně poměru Planckovy hmotnosti k hmotnosti elektronu. Tyto hmotnostní proporce fyzikální reality na úrovni elementárních částic rozšiřuje řešení dílčí rovnice pro „gravitaci“ o určení konečné hmotnosti černé díry po kolapsu dvou hmotných objektů. Tím jsou určeny proporce nejhmotnějších objektů, kde z počátečních hmotností dvou objektů je určena hmotnost gravitačně zhrouceného objektu na základě směšování dvou stavů.

Pro úroveň elementárních částic lze z rovnic určit nové částice, mezi kterými je také částice reprezentující pravděpodobně temnou hmotu a pravděpodobně další skupina částic vysvětlující podstatu temné energii. Na úrovni gravitačních objektů ve formě černých děr jsou naznačeny vlastnosti těchto objektů, které vylučují zhroucení do singularity.

Klíčová slova: astroparticle, bleck hole physics

1 Úvod

V této práci jsou definovány dílčí rovnice a jejich součty a nalezena jejich řešení pro určitou společnou podmínku. Nalezené kořeny kvadratických a kubických a rovnic jsou použity jako strany pravidelných mnohostěnů[1] ve čtyřrozměrném prostoru. Výsledné poměry objemů vybraných mnohostěnů jsou pak porovnány s poměry klidových hmotností určitých elementárních (Particle Data Group M. Tanabashi et al. (2018)) **částic** patřících do standardního modelu mikrosvěta. Tyto poměry objemů vykazují shodu s poměry klidových hmotností, které lze chápat jako proporce fyzikální reality. Samostatná kvartická rovnice definovaná jako „gravitační" umožňuje nalézt konstanty charakterizující výslednou hmotnost černých děr. Podobně jako metodou numerických řešení podle B. P. Abbott, et. al., (2018). Stejné prostředky tak dovolují popsat proporce fyzikálního mikrosvěta a také proporce velmi hmotných objektů, za které považujeme černí díry.

2 Kvartická rovnice s proměnnými koeficienty

Obecně zapsaná kvartická rovnice J. Brož, V. Roskovec, (1987) má tvar

$$ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e = 0. \qquad (1)$$

Pro účel hledání řešení zde definovaných dílčích rovnic použijeme substituci x=R. Přitom je v přímém vztahu ke gravitačnímu poloměru hmotných objektů, zejména černých děr, u nichž $R=r/r_g$. Zde $r_g=Gm/c^2$ je všeobecně známý gravitační poloměr objektu o hmotnosti m, kde G je gravitační konstanta a c rychlost světla.

Substituce koeficientů jsou $a=K^2(K^2\text{-}4)$, $b=K^2(18\text{-}6K^2)$, $c=13K^4\text{-}26K^2+1$, $d=12K^2(1\text{-}K^2)$ a $e=4K^4$, kde parametr K je koeficient vyjadřující mohutnost vazby mezi objekty. Jeho význam vyplyne z obsahu dalších kapitol. Obecnou rovnici (1) přepíšeme na tvar

$$K^2(K^2-4)R^4 + 6K^2(3-K^2)R^3 + (13K^4 - 26K^2 + 1)R^2 + 12K^2(1-K^2)R + 4K^4 = 0 \qquad (2)$$

Použitím uvedených substitucí je tak definovaná rovnice „vakua". Toto pojmenování v uvozovkách je zvoleno úmyslně, podobně jako u dalších definic, aby bylo vodítkem k porovnání nalezených číselných hodnot s podobnými číselnými hodnotami fyzikální reality. K těmto hodnotám patří poměry hmotností vybraných elementárních částic. Vzhledem k sudým mocninám parametru K postačí použít pouze kladné hodnoty tohoto parametru.

3 Limitní vlastnosti rovnice „vakua"

Pro limitní mez R=0 je určen rovnicí (2) parametr K=0. Fyzikálním významem je nulová vazba (interakce) na vzdálenosti r=0.

[1]https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cty%C5%99rozm%C4%9Brn%C3%A1_plat%C3%B3nsk%C3%A1_t%C4%9Blesa

Abychom nalezli řešení pro limitní mez $R\to\infty$, tedy $R\neq 0$, Přepíšeme rovnici (2) vynásobením $1/R^4$ na

$$K^2(K^2-4) + 6K^2(3-K^2)\frac{1}{R} + (13K^4 - 26K^2 + 1)\frac{1}{R^2} + 12K^2(1-K^2)\frac{1}{R^3} + 4K^4\frac{1}{R^4} = 0$$

Podle této upravené rovnice limitní mez $R\to\infty$ určuje K=2. Parametr K=2 nazveme „anihilačním" a bude využitý pro hledání řešení dalších dílčích rovnic. Pro limitní mez $R\to\infty$ má smysl rovněž K=0.

Pro nalezení řešení rovnice (2) pro limitní K→∞, tedy K≠0 tuto rovnici přepíšeme vynásobením $1/K^4$ na tvar

$$\left(1-\frac{4}{K^2}\right)R^4 + \left(\frac{18}{K^2}-6\right)R^3 + \left(13-\frac{26}{K^2}+\frac{1}{K^4}\right)R^2 + \\ + \left(\frac{12}{K^2}-12\right)R + 4 = 0.$$

Pro K→∞ se tato rovnice redukuje na tvar

$$R^4 - 6R^3 + 13R^2 - 12R + 4 = 0.$$

Tato rovnic má smysl pro R_1=2 a také R_2=1, tedy pro $r_1=2r_g$ a také $r_2=r_g$. Tyto hodnoty r mají významnou úlohu jak v Newtonově pojetí gravitace, tak zejména v obecné teorii relativity A. Ensteina, kde určují Schwarzschildův poloměr a gravitační poloměr.

Speciální řešení rovnice „vakua" (2) pro anihilační parametr K=2 bude uvedeno následně po definování dílčích rovnic a jejich řešení pro tento parametr. Dále definované rovnice ve svém součtu dávají rovnici (2).

4 Definice dílčí „fermionové" rovnice a její řešení

U rovnice „vakua" (2) předpokládáme, že je součtem tří dílčích rovnic. První z nich pojmenujeme rovnicí „fermionovou", která má tvar

$$(13K^4 - 26K^2 + 1)R^2 - 12K^2(K^2-1)R + K^4 = 0 \quad (3)$$

Řešme tuto kvadratickou rovnici pro anihilační parametr K=2. Dosazením do rovnice (3) získáme rovnici

$$105R^2 - 144R + 16 = 0, \qquad (4)$$

jejíž dva kořeny označíme R_{F1}=1,249472327 a R_{F2}=0,1219562443. Kořeny rovnice (4) mají tuto vlastnost

$\frac{1}{6}\frac{R_{F1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$= 1836,281044. Tento poměr se shoduje s malou odchylkou s poměrem hmotnosti protonu k hmotnosti elektronu1836,15267389 (Particle Data Group M. Tanabashi et al. (2018)).

Přitom R_{F2} považujeme za délku strany 8-nadstěnu (teseraktu) ve čtyřrozměrném prostoru jehož objem je určen čtvrtou mocninou délky strany. Jednou šestinou ze čtvrté mocniny strany R_{F1} je objem 16-nadstěnu stejného prostoru, který je duální k 8-nadstěnu.

5 Definice dílčí „bosonové“ rovnice a její řešení

Druhou rovnici tvořící v součtu s dalšími dvěma rovnicí „vakua“ pojmenujeme rovnicí „bosonovou“, která má tvar kubické rovnice

$$K^2(18-L)R^3-(13K^4-26K^2+1)R^2-12K^2(K^2-1)R-K^4=0. \quad (5)$$

Význam parametru L vyplyne ze souvislosti s řešením třetí rovnice, která bude následovat. Pro L=18 je zřejmé, že rovnice (5) přejde na kvadratický tvar

$$(13K^4-26K^2+1)R^2+12K^2(K^2-1)R+K^4=0 \quad (6),$$

jejíž dva kořeny při $K=2$ jsou shodné s kořeny rovnice (4) až na znaménko. Poměr $\frac{1}{6}\frac{R_{B1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$= 1836,281044 má stejnou hodnotu jako v případě rovnice (3).

Řešme nyní rovnici (5) pro jiné parametry L. Nejprve pro L=9,767 jehož hodnota bude použita později v jiné souvislosti, která podporuje volbu této hodnoty.

Po dosazení za K=2 do rovnice (5) její tvar přepíšeme na tvar normalizovaný

$$R^3-\frac{105}{4(18-L)}R^2-\frac{144}{4(18-L)}R-\frac{16}{4(18-L)}=0. \quad (7)$$

Po dosazení za L uvedenou hodnotu nalezneme standardním řešením kubické rovnice (7) tři reálné kořeny. R_{B1}=4,245334…, R_{B2}=-0,934478… a R_{B3}=-1,2246… . Poměr objemů $\frac{1}{6}\frac{R_{B1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=2,44726·10^5. Vynásobíme-li tímto číslem hmotnost elektronu 510,9989461 keVc^{-2} dostaneme hmotnost Higgsova bosonu 125,05475 GeVc^{-2} (Particle Data Group M. Tanabashi et al. (2018)). Poměr objemů mnohostěnů se stranami R_{B1} a R_{F2} je shodný s poměrem klidové hmotnosti Higgsova bosonu a klidové hmotnosti elektronu. Speciální řešení rovnice (5) v blízkém okolí hodnoty 18 pro parametr L=17,999707558 dává tři reálné kořeny.R_{B1}=89762,75999…, R_{B2}=-1,249453… a R_{B3}=-0,121956284707267. Těmto hodnotám odpovídají poměry objemů $\frac{1}{6}\frac{R_{B1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=4,8912219891·10^{22}. Číselný poměr těchto objemů je shodný s číselným poměrem Planckovy hmotnosti a hmotnosti elektronu. Tomu odpovídá m_P=2,499409289·10^{19} GeV/c^2. Poměr $\frac{1}{6}\frac{R_{B2}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=1836,1676. Tento poměr objemů se s malou odchylkou přibližuje k číselné hodnotě poměru hmotnosti protonu k hmotnosti elektronu, když m_p/m_e=1836,15267389 (Particle Data Group M. Tanabashi et al. (2018)). Přitom m_p=938,2720813 MeV/c^2. Přitom R_{F2}+R_{B3}=-4,04·10^{-8}. Řešení rovnice (5) pro parametr L=18,00619440927 vede ke třem reálným kořenům R_{B1}=-0,1219558644…, R_{B2}=-4236,32038… a R_{B3}=-1,2498880831434211. Této hodnotě R_{B2} odpovídá poměr objemů $\frac{1}{6}\frac{R_{B2}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=2,4265·10^{17}. Pokud tímto poměrem vynásobíme hmotnost elektronu získáme 1,23996·10^{14} GeV/c^2. Hodnotě R_{B3} odpovídá poměr objemů $\frac{1}{6}\frac{R_{B3}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=1838,683562. Tento poměr objemů se s velmi malou odchylkou přibližuje k číselné hodnotě poměru hmotnosti neutronu k hmotnosti elektronu, když m_n/m_e=1838,683661. Přitom m_n=939,565413 MeVc^{-2} (Particle Data Group M. Tanabashi et al. (2018)). Podobně jako v předchozím případě můžeme zjistit, že R_{F2}+ R_{B1}=3,799·10^{-7}.

6 Definice dílčí „gravitační“ rovnice a její řešení

Tato třetí rovnice, která v součtu s rovnicemi (3) a (5) dává rovnici (2) má tvar

$$K^2(K^2-4)R^4+K^2(L-6K^2)R^3+(13K^4-26K^2+1)R^2+12K^2(K^2-1)R+4K^4=0 \quad (8)$$

Rovnici (8) přepíšeme pro K=2 na tvar

$$R^3+\frac{105}{4(L-24)}R^2+\frac{144}{4(L-24)}R+\frac{64}{4(L-24)}=0 \quad (9)$$

Rovnici (9) lze řešit pro libovolné L, avšak v souvislosti s porovnáním objemů pravidelných mnohostěnů ve čtyřrozměrném prostoru s porovnáním hmotností částic mikrosvěta budeme tuto rovnici řešit pro dvě vybrané hodnoty L. Nejprve nalezneme řešení pro L=24. Pro tuto hodnotu rovnice (9) přejde na kvadratickou rovnici

$$105R^2+144R+64=0 \quad (10)$$

Rovnice (10) má dva kořeny komplexní. Toto řešení je hraniční mezi řešeními rovnice (9) pro parametr L>24 a řešeními pro parametr 0<L<24. Z tohoto intervalu nás bude zajímat řešení rovnice (9) pro L=18,006195695. Potom R_{G1}=5,54868083091149 a dále $\frac{1}{6}\frac{R_{G1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=7,14153971·10^5. Tento poměr objemů se s malou odchylkou přibližuje k číselné hodnotě poměru čtyřnásobku hmotnosti intermediálního bosonu Z^0 k hmotnosti elektronu, když $4m_Z/m_e$=7,13798·10^5. Přitom m_Z=91.1876 GeV/c^2.

Rovnice (9) má také dvě speciální řešení. Je-li parametr L=17,875, pak obdržíme jeden kořen R_{G1}=2 a dva kořeny R_{G2}=1,142857097002739 a R_{G3}=1,1428578871115. Pro kořen R_{G1} dostaneme $\frac{R_{G1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=72327,56. Tomuto poměru odpovídá hmotnost 36,9593 GeV/c^2. V případě kořenů R_{G2} a R_{G3} je poměr objemů $\frac{R_{G2}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=7711,725. Tomu příslušná hmotnost jako násobek hmotnosti elektronu je 3,94 GeV/c^2.

Vzhledem k tomu, že číselná hodnota kořenů R_{G2} a R_{G3} se vzájemně liší o hodnotu až na sedmém desetinném místě bude se řádově od sebe lišit i hmotnosti, zde zaokrouhlené na 3,94 GeV/c^2.

Druhé speciální řešení rovnice (9) má pro parametr L=17,75 první kořen R_{G1}=1,600000003441276, druhý kořen R_{G2}=1 a třetí kořen R_{G3}=1,599999996558724. V tomto případě poměr objemů $\frac{R_{G2}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=4520,47 a odpovídající hmotnost 0,385 GeV/c^2. Pro oba kořeny R_{G1} a R_{G3} je poměr objemů $\frac{R_{G1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=183195,12. Vynásobením hmotnosti elektronu tímto číslem dostaneme hmotnost 93,61 GeV/c^2, která je porovnatelná s hmotností intermediálního mezonu Z^0=91,1876 GeV/c^2.

7 Rovnice „vakua“

Rovnice vakua (2) je daná součtem předchozích třech rovnic „fermionové“ (3), „bosonové“ (5) a „gravitační“ (8). V úvodu byl uveden rozsah platnosti pro 0≤R<∞ a parametru 0≤K<∞. Zároveň bylo zdůvodněno použití parametru K=2. Řešme rovnici (2) podobně jako rovnice (3), (5) a (6) pro parametr K=2. Po dosazení do (2) můžeme napsat rovnici „vakua“ v normalizovaném tvaru

$$R^3 - \frac{35}{8}R^2 + 6R - \frac{8}{3} = 0 \qquad (11)$$

Rovnice (11) má jeden kořen reálný a dva kořeny komplexní. Pro reálný kořen R_{V1}= 2,19496887746… platí $\frac{1}{6}\frac{R_{V1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=17488,2378 nebo použijeme-li poměr objemů teseraktů s danými stranami pak $\frac{R_{V1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=104929,4268.

Samotné vakuum z fyzikálního pohledu je chápáno jako moře virtuálních části, které se mohou v některých reálných procesech projevovat. Mezi takovéto virtuální částice mohou patřit gravitina a gravitony reprezentující gravitační pole. Z výše uvedených číselných hodnot můžeme spekulovat o gravitinu dolním s hmotností m_{gd}=8,93647 GeV/c^2 neboť m_{gd}/m_e=17488,2378 a také o gravitinu horním s hmotností m_{gu}=53,6188 GeV/c^2 neboť m_{gu}/m_e=104929,4268. Tato spekulace vychází z podobného uspořádání dvojice fermionů, tedy elektronu a protonu, nesoucí elementární elektrické náboje. V případě gravitin jsou jejich hmotnosti elementární entitou „gravitačního náboje“.

8 Součet rovnice „fermionů“ (3) s rovnicí „bosonů“ (5)

Součtem rovnice (3) s rovnicí (5) obdržíme rovnici

$$K^2(18-L)R^3 - 24K^2(K^2-1)R = 0 \qquad (12)$$

Její řešení má tři reálné kořeny R_{FB1}=0 pro libovolné K. Odtud poměr $\frac{R_{FB1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=0.

Uvážíme-li že klidová hmotnost fotonu je nulová pak tomuto poměru odpovídá m_f/m_e=0.

Speciálně dva reálné kořeny nalezneme pro K=2 jako $R_{FB2,3}$=±√72/(18-L). Volba parametru L=9,369258288 určuje poměr $\frac{R_{FB2,3}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=314595,5584.

Tento poměr objemů teseraktů se rovná poměru hmotností $2m_{W\pm}/m_e$=314595,5584 a odtud $m_{W\pm}$=80,379 GeVc^{-2}. Poměr hmotnosti elektronu k dvojnásobku hmotnosti intermediálního bosonu W±.

9 Součet rovnice „fermionové“ (3) s rovnicí „gravitační“ (8)

Součtem rovnice (3) s rovnicí (8) obdržíme rovnici

$$K^2(K^2-4)R^4 + K^2(L-6K^2)R^3 + 2(13K^4 - 26K^2 + 1)R^2 + 5K^4 = 0 \qquad (13)$$

Pro parametr K=2 a úpravách dostaneme normalizovanou kubickou rovnici bez lineárního členu

$$R^3 + \frac{210}{4(L-24)}R^2 + \frac{80}{4(L-24)} = 0 \qquad (14)$$

Řešení rovnice (14) má jeden reálný kořen a dva kořeny komplexní pro parametr L=0.

Reálný kořen R_{FG1}=2,339725… a jemu odpovídající poměr objemů $\frac{1}{6}\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=22579,67. Této hodnotě poměrů odpovídá hmotnost částice 11,5375 GeV/c^2 v poměru k hmotnosti elektronu.Pro parametr L=18 má rovnice (14) jeden reálný kořen R_{FG1}=8,791115… a odpovídající poměr objemů $\frac{1}{6}\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=4,504·$10^6$. Této hodnotě poměrů odpovídá hmotnost částice 2,3 TeV/c^2 v poměru k hmotnosti elektronu.

Speciálním případem řešení rovnice (14), kterou nejdříve vynásobíme faktorem 4(L-24), pro L=24 je imaginární kořen R_{FG1}=80/210i. Čtvrtá mocnina, tedy objem pravidelného mnohostěnu v čtyřrozměrném prostoru je kladná a představuje regulérní objem. Tento objem násobený číselným koeficientem příslušného pravidelného mnohostěnu ve čtyřrozměrném prostoru lze použít ke stanovení poměrů k objemu $R_{FG1}{}^4$=0,02106118335. Vzhledem k tomu, že existuje šestice pravidelných mnohostěnů ve čtyřrozměrném prostoru obdržíme šestici poměrů objemů a odpovídající šestici hmotností částic. Jednotlivé poměry objemů jsou následující:

5-nadstěn/teserakt $\frac{\sqrt{5}}{96}\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=2,21758… a odpovídající hmotnost 1,133 MeVc^{-2},

16-nadstěn/teserakt $\frac{1}{6}\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=95,2065 … a odpovídající hmotnost 8,108 MeVc^{-2},

8-nadstěn/teserakt $\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=15,86775… a odpovídající hmotnost 48,65 MeVc^{-2},

24-nadstěn/teserakt $2\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=190,413… a odpovídající hmotnost 97,3 MeVc^{-2},

120-nadstěn/teserakt $\sqrt{(2207+987\sqrt{5})}\frac{1125}{8}\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=75009,106… a odpovídající hmotnost 38,3 GeVc^{-2},

600-nadstěn/teserakt $\frac{25(2+\sqrt{5})}{4}\frac{R_{FG1}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=2520,63… a odpovídající hmotnost 1,288 GeVc^{-2}.

Z posledních třech nejhmotnějších obdržíme průměr (0,0973+38,3+1,288)/3=13,228 GeVc^{-2}. Přihlédneme-li k hodnotě zastoupení temné energie ve výši ≈68% pak ve vztahu k ≈5% baryonové hmoty bude hmotnost baryonové částice 5·13,228/68=0,977 GeVc^{-2} což je téměř shodné s hmotností protonu 0,936 GeVc^{-2}. Ve vztahu k imaginární povaze R_{FG1}=80/210i lze spekulovat o podstatě temné energie jako o účinku směsi těchto „virtuálních" hmotností na pozadí fyzikálního vakua.

10 Součet rovnice „bosonové" (5) s rovnicí „gravitační" (8)

Součtem rovnice (5) s rovnicí (8) obdržíme rovnici

$$K^2(K^2-4)R^4+K^2(18-6K^2)R^3+3K^4=0 \qquad (15)$$

Pro parametr K=2 a úpravách dostaneme rovnici

$$-24R^3+48=0 \qquad (16)$$

Řešení rovnice (14) má jeden reálný kořen $R_{BG}=\sqrt[3]{2}$.

Poměr objemu teseraktu o straně R_{F2} k objemu teseraktu o straně R_{BG} má číselnou hodnotu $\frac{R_{BG}{}^4}{R_{F2}{}^4}$=11387. Vynásobíme-li touto hodnotou hmotnost elektronu pak obdržíme hmotnost 5,819 GeVc^{-2}, která koresponduje s šestinásobkem hmotnosti protonu tedy přibližně s šestinásobkem baryonové hmoty ve složení vesmíru. V této souvislosti lze vyslovit domněnku, že částice s touto hmotností je hledanou částicí temné hmoty. Za předpokladu, že tyto částice mají stejnou číselnou hustotu jako baryony ve složení vesmíru.

11 Řešení „gravitační" rovnice pro černé díry

Rovnici (8) ve tvaru

$$K^2(K^2-4)R^4+K^2(L-6K^2)R^3 + (13K^4-26K^2+1)R^2 + 12K^2(K^2-1)R+4K^4=0$$

budeme řešit nejprve pro R_1=2 a parametr L=9,767, který je použitý při řešení „bosonové" rovnice (5) pro určení poměru objemů shodným s poměrem hmotnosti elektronu k hmotnosti Higgsova bosonu. Toto řešení vede k určení hmotnosti černé díry.

Pro uvedené hodnoty R_1 a L nalezneme vyhovující K_1=0,18885409673659085. Stejná hodnota parametru K_1 rovněž vyhovuje této rovnici pro R_3=0,012362917264635. Pro uvedené R_3 vyhovuje řešení rovnice také pro K_2=0,0321331428386. Hodnoty K_1 a K_2 použijeme pro přímý výpočet hmotnosti černé díry, která vznikne kolapsem dvou objektů o hmotnostech m_1 a m_2, přitom $m_1 \geq m_2$. Hmotnost černé díry určíme pomocí rovnice

$$M_S=m_1+C_s m_2 \qquad (15)$$

, kde

$$C_s=1-\frac{(K_1+K_2)}{2}\sqrt{1+2sin\omega cos\omega)} \qquad (16)$$

a ω je směšovací úhel průměru dvou konstant K_1 a K_2. Pomocí výsledné hmotnosti černé díry M_S, kde index S označuje hmotnost získanou směšováním dvou stavů, určíme ekvivalentní hmotnost vyzářených gravitačních vln:

$$M_{gws}=m_1+m_2-M_S. \qquad (17)$$

Hodnoty M_S, C_S a M_{gws} určené podle (15), (16) a (17) jsou uvedeny v tabulce1 se vstupními parametry hmotností m_1, m_2 a parametru ω. Jednotkou hmotnosti je hmotnost Slunce tak, jako v původních pracích kolaborace LIGO-Virgo B. P. Abbott, et. al., (Nov 2018), B. P. Abbott, et. al., (Jan 2020) a B. P. Abbott, et. al., (Apr 2020).

Z těchto prací jsou převzaté hodnoty hmotností černých děr M_{gtr} a vyzářených gravitačních vln M_{gwgtr} pro hmotnosti m_1 a m_2 kolabujících objektů. Poměry M_S/M_{gtr} a M_{gws}/M_{gwgtr} vyjádřují míru shody se zde uvedeným výpočtem.

Druhé řešení rovnice pro R_2=1 a parametr L=9,767.

Pro uvedené hodnoty R_2 a L nalezneme vyhovující K_3=0,1782579959600742. Stejná hodnota parametru K_3 rovněž vyhovuje této rovnici pro R_4=0,01100197289968. Pro uvedené R_4 vyhovuje řešení rovnice také pro K_4=0,0303569329137. Kombinace těchto parametrů není v této práci diskutovaná vzhledem k tomu, že se vztahují pro vzdálenosti menší než $2r_g$. Jsou to nesingulární vnitřní stavy černé díry, které bude možné popsat na úrovni elementárních částic ve vztahu k hustotě na úrovních objemů daných násobkem $0{,}011r_g$.

Pozoruhodnou se stává hodnota R_4=0,01100197289968 ve vztahu poměru objemů. Protože $\frac{\sqrt{5}}{96}\frac{R_4{}^4}{R_{F2}{}^4}$=1,54269·10^{-6} (poměr pravidelného čtyřrozměrného pětistěnu a pravidelného čtyřrozměrného šestnáctistěnu), pak násobení hmotnosti elektronu tímto číslem určuje hmotnost 0,7883 eVc^{-2}. Tato hmotnost je v oblasti předpokládaných hmotností neutrin.

Vzhledem k existenci nezávislých řešení rovnice (8) pro R_1=2 a R_2=1 lze volit pro výpočet hmotnosti černé díry rozšířené směšování stavů reprezentované také parametry K_3 a K_4. V této práci není toto rozšíření uplatněno.

12 Souhrn řešení definovaných rovnic pro *K*=2

Pro usnadnění přehledu získaných řešení jednotlivých rovnic a porovnávaných objemů pravidelných mnohostěnů ve čtyřrozměrném prostoru jsou výsledky uspořádány do tabulky 2. První sloupec tabulky se vztahuje k pojmenování rovnic s vyznačenou závislostí na parametru L. Druhý sloupec jsou opsané hodnoty poměrů objemů pravidelných mnohostěnů ve čtyřrozměrném prostoru. Přitom strany těchto mnohostěnů jsou získány řešením uvedených rovnic, které jsou redukovány substitucí K=2 na rovnice kubické případně kvadratické v proměnné R. Hodnoty ve třetím sloupci jsou získány vynásobením hodnotou klidové hmotnosti elektronu, přitom klidová hmotnost m_e=0,5109989461 MeVc^{-2}. Ve čtvrtém sloupci jsou použity k pojmenování získaných hodnot podle konvenčně používaných názvů částic standardního modelu.

13 Závěr

V této práci uvedená standardní řešení dílčích rovnic, které v součtu určují kvartickou rovnici s proměnnými koeficienty, mají překvapivou shodu s proporcemi fyzikální reality. Přičemž zavedená substituce $R=r/r_g$ umožňuje tato matematická řešení porovnat s proporcemi mikrosvěta ve smyslu shody poměrů objemů pravidelných mnohostěnů s poměry hmotností vybraných elementárních částic s hmotností elektronu. Ten byl vybrán jakožto nejlehčí ze známých elementárních částic. Jde zejména o shodu s poměrem hmotnosti protonu k elektronu, hmotnosti neutronu k elektronu, hmotnost Higgsova bosonu k hmotnosti elektronu a částic jako intermediálních bosonů $W^{\pm}$, Z. Ve stejném kontextu lze stanovit Planckovu hmotnost, která je kombinaci universálních konstant c (rychlosti světla), h (Planckovy konstanty) a G (gravitační konstanty). Širší skupina řešení rovnic a interpretace poměrů objemů zahrnuje předpovědi pravděpodobné hmotnosti částicové identity temné hmoty a pravděpodobné virtuální hmotnosti částicové identity temné energie a odhad možné hmotnosti neutrina.

Rovnice „bosonová“ umožňuje určit hmotnost protonu pouze ze znalosti univerzálních konstant c, h ,G a z jejich kombinace určující Planckovu hmotnost. Rovnice „fermionová“ pak na základě znalosti hmotnosti protonu určí hmotnost elektronu.

Shoda poměrů objemů s poměrem hmotností elementárních částic nebude náhodná, neboť speciální řešení dílčí rovnice pro gravitaci umožňuje sestavit matematickou formuli pro výpočet hmotnosti černé díry po kolapsu dvou hmotných objektů. V tomto případě lze hovořit o proporcích makrosvěta. Vypočtené hmotnosti černých děr se vesměs shodují s hmotnostmi, které jsou uvedeny v dokumentech kolaborace LIGO-Virgo B. P. Abbott, et. al., (Nov 2018), B. P. Abbott, et. al., (Jan 2020) a B. P. Abbott, et. al., (Apr 2020).

Zjednodušené označení jednotlivých definovaných rovnic a jejich součtů jsou použity v tabulce 2, která shrnuje určené poměry pravidelných mnohostěnů a jejich násobky hmotností elektronu, která je 0,5109989461±0,0000000031 MeVc^{-2} (Particle Data Group M. Tanabashi et al. (2018)).

Poděkování

Autor děkuje prof. RNDr. Michalu Křížkovi, DrSc. z Matematického ústavu Akademie věd České republiky za věcné připomínky a podporu, za kterou rovněž děkuji ing. Vladimíru Novotnému předsedovi Kosmologické sekce České astronomické společnosti a dalším členům této sekce zejména ing. Antonínu Dvořákovi a místopředsedkyni sekce Mgr. Janě Žďárské za organizaci přednášek na podobná témata. Z domácího prostředí pak děkuji, že našla čas pro kritické čtení tohoto článku, své dceři RNDr. Petře Innemanové Ph.D. a také děkuji nejmladšímu vnukovi Michaelovi za jeho otázky týkající se objektů vesmíru zvláště černých děr, supernov a Velkého třesku, které mi pokládá od svých čtyř let, a které mne velmi inspirují k hledání nejjednodušších odpovědí na fundamentální otázky.

Obrovské poděkování pak patří příteli George Jacko ze Cheltenham za úsilí, které věnoval překladu z českého jazyka do jazyka anglického.

Reference

B. P. Abbott, et. al., Nov 2018, arXiv1811.12907, 12

B. P. Abbott, et. al., Jan 2020, arXiv2001.01761, 9

B. P. Abbott, et. al., Apr 2020, arXiv2004.08342, 6

J. Brož, V. Roskovec, 1987, Přehled užité matematiky,

M. Tanabashi et al., 2018 (Particle Data Group), Phys. Rev. D 98, 030001, 127

P.A.R. Ade el. al., 2013, arXiv1303.5062 Planck 2013 results. XVI. Cosmological parameters, 11

Tabulka 1

Objekt	m_1	m_2	ω	»	C_s	M_s	M_{gws}	M_{gtr}	M_{gwgtr}	M_s/M_{gtr}	M_{gws}/M_{gwgtr}
GW150914	35,6	30,6	94,600	»	0,8987	63,1009	3,0991	63,1	3,1	1,000	1,000
GW151012	23,3	13,6	90,100	»	0,8897	35,3999	1,5001	35,7	1,5	0,992	1,000
GW151226	13,7	7,7	78,800	»	0,8701	20,4001	0,9999	20,5	1	0,995	1,000
GW170104	31	20,1	90,550	»	0,8906	48,9005	2,1995	49,1	2,2	0,996	1,000
GW170608	10,9	7,6	85,700	»	0,8815	17,5996	0,9004	17,8	0,9	0,989	1,000
GW170729	50,6	34,3	71,400	»	0,8600	80,0992	4,8008	80,3	4,8	0,997	1,000
GW170809	35,2	23,8	88,450	»	0,8866	56,3001	2,6999	56,4	2,7	0,998	1,000
GW170814	30,7	25,3	91,900	»	0,8932	53,2987	2,7013	53,4	2,7	0,998	1,000
GW170817	1,46	1,31	123,730	»	0,9695	2,7300	0,0400	2,73	0,04	1,000	1,000
GW170818	35,5	26,8	94,850	»	0,8992	59,5997	2,7003	59,7	2,7	0,998	1,000
GW170823	39,6	29,4	89,100	»	0,8878	65,7009	3,2991	65,6	3,3	1,002	1,000
GW190425*	2,39	1,195	53,000	»	0,8453	3,4001	0,1849	3,4	0,185	1,000	1,000
GW190425*	1,88	1,595	90,400	»	0,8903	3,3000	0,1750	3,3	0,175	1,000	1,000
GW190412**	31,7	8	73,350	»	0,8625	38,5998	1,1002	38,6	1,1	1,000	1,000
GW190412**	27,5	9	76,400	»	0,8666	35,2996	1,2004	35,3	1,2	1,000	1,000
GW190412**	29,7	8,4	78,100	»	0,8691	37,0004	1,0996	37	1,1	1,000	1,000

*) Varianty vstupních hodnot m_1 a m_2 pro GW190425.

**) Varianty vstupních hodnot m_1 a m_2 pro GW190412.

Tabulka 2

Rovnice pro *K*=2	Hodnota poměrů objemů	Násobek hmotnosti elektronu	Konvenční označení částice
"vakua" (2), na *L* nezávislá	17488,2378	8,93647 GeVc^{-2}	? (gravitino dolní)
"vakua" (2), na *L* nezávislá	104929,4268	53,6188 GeVc^{-2}	? (gravitino horní)
"fermionová" (3), na *L* nezávislá	1836,281044	938,33767 MeVc^{-2}	proton
"bosonová" (5), *L*=18	1836,281044	938,33767 MeVc^{-2}	proton
"bosonová" (5), *L*=9,767	$2{,}44726\cdot10^{5}$	125,05475 GeVc^{-2}	Higgsův boson
"bosonová" (5), *L*=17,9997…	$4{,}8912219891\cdot10^{22}$	$2{,}499409289\cdot10^{19}$ GeVc^{-2}	Planckova hmotnost
"bosonová" (5), *L*=17,9997…	1836,1676	938,26438 MeVc^{-2}	proton
"bosonová" (5), *L*=18,00619…	$2{,}4265\cdot10^{17}$	$1{,}2399\cdot10^{14}$ GeVc^{-2}	hmotnost monopólu?
"bosonová" (5), *L*=18,00619…	1838,683562	939,5653624 MeVc^{-2}	neutron
"gravitační" (8), *L*=18,00619…	$7{,}14153971\cdot10^{5}$	364,932 GeVc^{-2}	4x boson Z^0
"gravitační" (8), *L*=17,875	72327,56	36,9593 GeVc^{-2}	?
"gravitační" (8), *L*=17,875	7711,725	3,94 GeVc^{-2}	?
"gravitační" (8), *L*=17,75	4520,47	2,31 GeVc^{-2}	?
"gravitační" (8), *L*=17,75	183195,12	93,61 GeVc^{-2}	≈ boson Z^0
"fermionová+bosonová" (12), L≠0	0	0	foton
"fermionová+bosonová" (12), *L*=9,369	314595,5584	160,758 GeVc^{-2}	2x boson $W^{\pm}$
"fermionová+gravitační" (13), *L*=0	22579,67	11,5375 GeVc^{-2}	?
"fermionová+gravitační" (13), *L*=18	$4{,}507\cdot10^{6}$	2,3 TeVc^{-2}	?
"fermionová+gravitační" (13), *L*=24	2,2.. až 75009,1	1,133 MeVc^{-2} až 38,3 GeVc^{-2}	temná energie?
"bosonová+gravitační" (15)	11387	5,819 GeVc^{-2}	temná hmota?