

Vitajte na stránke:
Gymnázium P. O. Hviezdoslava Dolný Kubín

Kabinet fyziky

Model X- je to tak, alebo všetko je inak?

Prírodná filozofia evolučného modelu vzniku a vývoja vesmíru v kontexte fyzikálnych a filozofických zákonov.

Je pravá skutočnosť taká, že ju všetci považujú za fantáziu, alebo fantázia je dôležitejšia ako poznanie?

J. Wheeler: „Ak objavíme úplnú súhrnnú teóriu vesmíru, mali by byť jej základné princípy zrozumiteľné pre všetkých. Potom sa budeme môcť všetci zúčastniť debaty prečo sme tu, prečo existuje vesmír. Ak nájdeme odpoveď na túto otázku, bude to najväčší triumf ľudského rozumu, pretože vtedy pochopíme úmysly božie.“

Autor: Peter Kozáčík
tel. č. 0845/ 058 6715

Úvod

Človeka od pradávna vzrušovala otázka, ako je usporiadaný svet okolo neho. Odpoveď na túto otázku sa vyvíjala a korigovala podľa toho, ako sa rozširovala oblasť, ktorú človek mohol preskúmať. V staroveku a stredoveku sa táto oblasť obmedzovala na našu Zem a predstavy o vzdialenejších svetoch boli málo blízke realite. Skutočné vedecké predstavy o vzdialenejšom svete zahrňujú už aj slnečnú sústavu. Tieto sa spájajú s menami Koperníka, Galileiho, Keplera, Newtona a ďalších. Prudký rozvoj vied, najmä prírodovedných, v posledných storočiach prispel k rozbitiu starých koncepcií sveta. Jednotlivé vedy nakopili obrovské množstvo nových poznatkov, často vzájomne nesúvisiacich a aj rozporných, a tak vznikol zaujímavý paradox: čím viac bolo vedeckých informácií, tým ťažším sa stával problém vzájomne ich sklbiť do relatívne jednoduchého modelu sveta.

V minulosti bolo možné, vychádzajúc z pomerne nízkej úrovne poznatkov a so značnou dávkou fantázie, vytvoriť určité všeobecné koncepcie, ktoré mohli u ľudí danej epochy vyvolať zdanie, že chápu podstatu sveta, a že si vedia vysvetliť všetko zdanie v ňom. Po takomto krátkom úvode si môžeme položiť iste nie ľahkú otázku: „**Ako sme na tom v súčasnosti?**“

Dnešný človek získava informácie o okolitom svete prostredníctvom rozličných vied, ako sú: fyzika, chémia, geológia, biológia, astronómia, sociológia, prognostika a samozrejme filozofia, ktorá tieto informácie zovšeobecňuje. Na základe týchto informácií sa vytvára obraz o okolitom svete, jeho minulosti, prítomnosti a celkom prirodzene sa zamýšľame aj nad jeho budúcnosťou. Poznatky uvedených vied predstavujú jednotlivé farebné sklíčka zložitej mozaiky a my sa môžeme pýtať, či tieto sklíčka po ich zložení vytvoria vnútorne nerozporný obraz, alebo je to stále len rôznorodá zmes útržkovitých poznatkov, ktoré sa len nepatrne približujú ku skutočnému obrazu sveta. /1/

Z filozofického a psychologického modelu myslenia vyplýva, že ak je naša predstava na báze vedeckých poznatkov prírodných zákonov správna, potom nami vytvorená mozaika sveta bude bližšie k pravde.

V prípade, že vedecké poznatky spájame cez nesprávnu predstavu, potom výsledkom nášho slobodného myslenia je labyrint, z ktorého nevieme nájsť východisko. Súčasný vedecký svet hľadá odpoveď na nezhodované otázky v snahe vedy nielen diferencovať, ale aj integrovať tak, že poznatky o svete okolo nás pochádzajú z rozličných vied, cez ktoré sa má vytvoriť dokonalejšia mozaika nášho sveta. Stručne povedané, malo by ísť o vytvorenie jednotného pohľadu na vesmír a na javy v ňom, aby človek pochopil, prečo, kedy, kde a ako to tu všetko vzniklo, pričom musíme rešpektovať základný princíp fyziky, **že každá zmena stavu je spojená s konaním práce.**

Základné fyzikálne pojmy sú hmota, priestor, čas a prejav hmoty-pohyb, ktorý opisujú fyzikálne zákony, a preto je celkom logické, že by základy jednotného pohľadu na svet mali vzniknúť pri „správnej predstave“ na pôde fyziky. Otázky o konečnosti alebo nekonečnosti vesmíru, o zákonoch jeho vývoja v čase nie sú otázkami filozofickými, ale musia sa riešiť vo svetle poznatkov astronomických pozorovaní modernej fyziky, hovoril významný astrofyzik Ginzburg./1/

Cieľom predloženej monografie je opísať neštandardným spôsobom vznik a vývoj vesmíru tak, aby bol analogický s Einstein – de Sitterovým modelom, s plochým Euklidovským priestorom, ktorého priemerná hustota je rovná kritickej hustote a kozmologická konštanta a krivosť vesmíru je nulová.

Náš nový model sa od Einstein – de Sitterovho modelu bude líšiť len vtom, že jeho **opis vývoja rotujúcim gravitačným poľom** je po matematickej stránke oveľa jednoduchší a jeho obsah dokáže pochopiť aj nadaný absolvent gymnázia. Tento opis vývoja využíva nové postuláty (postulát hyperbolickej rýchlosti svetla), filozofické a fyzikálne princípy a hyperbolicke funkcie pomocou ktorých možno formálne odvodiť reelativistické transformačné vsťahy súradníc a času. V hyperbolickej funkcii vystupuje ako premenná gravitačný čas odvodený z doby rotácie telesa okolo osi. V tejto neinerciálnej sústave spojennej s rotujúcim kozmickým telesom budeme opisovať vývoj vesmíru. Keďže tieto funkcie nadobúdajú extrémne rýchle zmeny hodnôt fyzikálnych veličín nech sa čitateľ neľaká opisu oveľa rýchlejšieho vývoja než opisuje štandardný model vesmíru. Nakoľko hodnoty veličín vyjadrených hyperbolickejmi funkciami sa po „krátkom čase“ už prakticky nemenia, **autor práce používa termín „stacionárny vesmír“ a preto sa nenechajte pomýliť.** Odmenu za trpezlivosť pri čítaní predkladanej monografie budú výklady javov, ktoré štandardné modely nevyvetľujú.

Prvé sekundy vývoja vesmíru

Po tomto úvode sa pokúsime chronologicky zachytiť najdôležitejšie etapy vývoja nášho vesmíru po predpokladanom výbuchu v čase $t=0$. Kým prikróčíme k sľubovanej chronológii, musíme vyriešiť ešte jeden problém. Ako a čím stanoviť čas udalostí po enormne prudkom rozopnutí vesmíru?

Tento problém možno vyriešiť pomocou známych súvislostí medzi teplotou, hustotou a časom. Významné udalosti vo vývoji vesmíru sú totiž determinované jeho teplotou. Aby výklad vývoja vesmíru bol názornejší musíme sa oboznámiť s najnovšími trendami vo fyzike silových interakcií. Doteraz sme sa učili, že celá fyzika je založená na existencii štyroch základných interakcií: gravitačnej, elektromagnetickej, silnej a slabej. Gravitačné sily súvisia s hmotnosťou telies, a keďže ich účinok klesá k nule až v nekonečne, kvalifikujeme ich ako ďaleko dosahové sily. Môžeme povedať, že gravitačná interakcia je zodpovedná za štruktúru vesmíru. Silné interakcie sú zodpovedné za väzbu medzi časticami jadra protónmi a neutrónmi. Pôsobenie týchto síl je obmedzené na vzdialenosť rádovo 10^{-15} m (čo sú rozmery jadra), preto ich zaraďujeme medzi tzv. krátko dosahové sily. Slabé interakcie sa viažu najmä na neutrína a sú zodpovedné za určité rozpadové procesy napr. beta mínus, beta plus rozpad a napr. za rozpad neutrónu na protón, elektrón a antineutrino. Sú takisto ako silné interakcie krátko dosahové. Napokon elektromagnetické interakcie sa viažu na prítomnosť elektrického náboja a majú podobné vlastnosti ako gravitačné interakcie. Elektromagnetické sily sú teda tiež ďaleko dosahové./1/

Všetky štyri interakcie môžeme teda skrátene charakterizovať nasledovne: gravitačná interakcia zodpovedná za štruktúru vesmíru, elektromagnetická za štruktúru atómu, silná za štruktúru jadra a slabá interakcia za premenu jadra. Ako teda vykladať vznik a štruktúru vesmíru?

Nemožno tento problém riešiť bez toho, že by sme jednu z interakcií vylúčili. To znamená, že všetky štyri interakcie sú synergeticky prepojené.

Cieľom mojej práce je podať to, čo je netradičné v súčasnom fyzikálnom a filozofickom myslení, a čo je tak „trochu“ v rozpore so súčasnými predstavami.

Človek je organická súčasť makrosvetu a usiluje sa chápať všetky procesy v rámci jemu prirodzených dĺžkových a časových mier. Za akúsi charakteristickú mieru možno vziať napr. dĺžku a čas trvania jedného kroku, čiže zhruba jeden meter a jednu sekundu. Keďže sám nie je schopný registrovať procesy, ktoré prebehli za podstatne kratší čas, ako je sekunda, zdá sa mu interval jednej sekundy prikrátky na to, aby si v jeho priebehu aj oddýchol, aj čosi dôležité vykonal. V ríši atómov je však situácia iná. Tam je charakteristickým časom čas, ktorý potrebuje elektrón pohybujúci sa rýchlosťou približne 10^6 m/s na prekonanie priemeru atómu. Tento čas je približne 10^{-16} sekundy. V takýchto „krokoch“ sa realizujú atómové procesy. Naša normálna sekunda obsahuje teda približne 10^{16} „atómových“ sekúnd, takže v priebehu ľudskej sekundy uplynie takmer $3,2 \cdot 10^8$ „atómových“ rokov. Vo svete elementárnych častíc jednotlivé „kroky“ trvajú len asi 10^{-24} sekundy, čo je čas, ktorý potrebuje svetlo na prekonanie elementárnej častice. Takáto „elementárna“ sekunda obsahuje približne 10^8 „atómových“ sekúnd. Tieto nepredstaviteľne malé časové intervaly sa v kvantovom svete uvádzajú len preto, aby sa čitateľ presvedčil, že v priebehu malých zlomkov sekundy sa mohlo udiť neuveriteľne veľa, ak sa procesy uskutočňovali „atómovými“ alebo „kvantovými“ krokmi./2/

Ako sa v tomto svetle veľmi malých časových intervalov javí vznik nášho vesmíru, za predpokladu, že prijmeme postulát tzv. hyperbolickej rýchlosti svetla a vhodným matematickým formalizmom sa budeme snažiť nájsť odpoveď na otázku ako to tu všetko vzniklo, pričom budeme rešpektovať zákonitosti kvantovej a relativistickej fyziky?

Veľmi častou otázkou, ktorá je kladená fyzikom pri výklade vzniku vesmíru cez model Big Bangu, je otázka čo bolo pred tým? Odpoveď na tento dialektický problém spadá skôr do predmetu filozofie, ale bez poznatkov fyzikálnych zákonov, by bola odpoveď pre racionálne mysliaceho človeka málo uspokojivá. Akú odpoveď by mohli poskytnúť zástupcovia týchto dvoch vedeckých disciplín?

Filozof, keďže pozná zákon kauzality (príčiny a následku), by mohol odpovedať, že pred Big Bangom existovalo iba inobytie, o ktorom fyzika nema žiadnu informáciu a v ktorého existenciu možno iba veriť. Toto **inobytie prešlo do bytia** tj. reálnej existencie vesmíru procesom, ktorý dnes nazývame Veľký tresk. Zvedavý poslucháč, ktorý túži poznať pravdu, by ale s takouto odpoveďou nebol spokojný, pretože pravú príčinu vzniku vesmíru nespoznal.

Fyzik, ktorý tiež pozná zákon kauzality, by na položenú otázku mohol odpovedať takto: pred Big Bangom nebolo nič, ani priestor, ani čas a teda ani fyzikálne zákony, ale iba akýsi **druh poľa s nulovým spinom**,

1. J. Krempaský : Evolúcia vesmíru a prírodné vedy, Slovenské pedagogické nakladateľstvo 1992

2. J. Krempaský : Vesmírne metamorfózy, Smena 1986

s ktorým-ak chceme opísať vznik a vývoj vesmíru v kontexte s princípom kauzality, kvantovým princípom a princípom symetrie-interagovalo žiarenie, ktorého prítomnosť pri vzniku vesmíru možno iba **postulovať**. Výsledkom tejto interakcie bol vznik bipolárneho vesmíru so zakomponovanými fyzikálnymi zákonmi a princípmi, z ktorých sa pri spomínanej interakcii cez zákon kauzality ako prvý uplatnil kvantový princíp a princíp symetrie. Výsledkom tejto interakcie bola generácia obrovského množstva hyperťažkých častíc s extrémne vysokou hustotou energie, z ktorých sa pri rozpínaní a ochladzovaní začali vytvárať základné kamene látkovej formy hmoty (aj kvarky a antikvarky). Tieto hyperťažké častice v kontexte s princípom symetrie sa ocitli v stavoch s kladnou a zápornou energiou oddelených od seba zakázaným pásmom, ktorého šírka podľa princípu symetrie by mala byť ako ďalej uvidíme rovná $\Delta E = 2m_0c^2$.

Táto odpoveď by zvedavého poslucháča nemusela uspokojiť, pretože príčinu vzniku vesmíru ešte nespoznal. Ak ale vysvetlíme, že pod slovom „nič“ môže fyzika chápať pojem, ktorý budeme stotožňovať pri nasledujúcom výklade s pojmom „pole s nulovým spinom“ t.j. **iná dimenzia bytia**, v ktorej také niečo, ako látková forma hmoty a jej zákony nemajú miesto. Tieto nadobudnú svoju platnosť až vtedy, keď spoznáme príčinu, ktorej následkom bolo generovanie obrovského množstva látkovej formy hmoty. Netrpezlivý poslucháč sa môže opýtať, **ako k tejto interakcii došlo ?**

Podľa môjho názoru fyzika má na túto otázku iba jedinú odpoveď, ktorá vychádza z Diracovho kvantovo-relativistického predpokladu existencie kladnej a zápornej energie.

Slávny anglický fyzik nás už v roku 1928 presvedčil na základe kvantovo-mechanického modelu častíc, že tieto môžu zaujať stavy s kladnou aj so zápornou energiou. Podľa neho je energia častíc určená rovnicou /1/

$$E = \pm (m_0^2 c^4 + p^2 c^2)^{1/2} \quad (1)$$

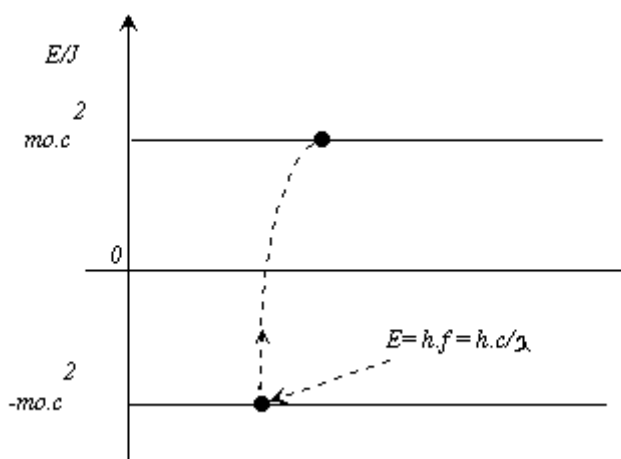
m_0 - pokojová hmotnosť $E_0 = m_0 \cdot c^2$ - pokojová energia

p -relativistická hybnosť $E = m \cdot c^2$ - celková energia

c -rýchlosť svetla

Medzi stavmi s kladnou a zápornou energiou je oblasť, ktorú vo fyzike nazývame zakázané pásmo. To znamená, že v tejto oblasti nemôže zaujať stav žiadna častica alebo antičastica, pričom stavy všetkých možných častíc a antičastíc sú kvantované a symetrické vzhľadom na stred zakázaného pásma, ktorému podľa Diracovej teórie prisudzujeme nulovú hodnotu energie.

Súčasná fyzika interpretuje zápornú energiu a prechod častíc do stavov s kladnou energiou podľa energetického spektra, ktoré možno zobraziť diagramom na nasledujúcom obrázku :



Pri odpovedi na poslednú otázku si musíme uvedomiť, že pred veľkým treskom neexistovala látková forma hmoty. To znamená, že neexistoval teda priestor, ani čas. Tieto pojmy majú svoj pôvod v nejakej príčine a ich zrod je možný podľa môjho názoru iba cez interakciu tejto príčiny s poľom s nulovým spinom.

Fyzikálne zákony, ktorými poznávame okolitý svet pomocou rozumu, sú ako následok tejto príčiny,

zakomponované do rozmanitých foriem vznikajúcich štruktúr hmoty od prvých okamihov vzniku vesmíru (je to náhoda tj. fluktuácia, alebo vedomý zámer vyššej inteligencie?). Táto príčina, ktorá rozhodla o vzniku vesmíru, by mala byť podľa poznatkov synergetiky **koordinačným činiteľom**, ktorý v tvoriacom sa vesmíre určoval vznik a vývoj rozmanitých štruktúr hmoty pri jeho rozpínaní (viď tabuľku č.1 a č.2). **Pýtame sa čo bolo príčinou generácie látky z poľa s nulovým spinom ?** Podľa Diracovho kvantovo-mechanického modelu to mohlo byť iba **žiarenie** s nesmierne veľkou energiou. Aby „z ničoho“ vznikli častice, malo by pri interakcii žiarenia s poľom s nulovým spinom dôjsť k jeho **bipolarizácii** tak, že sa generované „častice“ a „antičastice“ ocitli v kvantových stavoch s kladnou a zápornou energiou, **ktoré už možno opísať** rovnicou (1). Od tohto okamihu sa vo vesmíre začal uplatňovať zákon, ktorý filozofia nazýva **zákon jednoty a boja protikladov**, podľa ktorého sa protiklady stávajú neoddeliteľnou súčasťou vesmíru. Ak budeme predpokladať, že základné subčastice látkovej formy hmoty po prvých okamihoch bipolarizácie vesmíru boli kvarky a antikvarky, potom podľa zákona jednoty a boja protikladov môžeme prijať odvážny predpoklad, že kvarky a antikvarky vytvorili cez „**fyzikálnu interakciu**“, ktorú zatiaľ nepoznáme- pri expanzii a poklese teploty a hustoty látkovej formy hmoty a žiarenia- základné kamene látkovej formy hmoty súčasného vesmíru tj. neutróny, protóny a elektróny. To by ale znamenalo, že kvarky a antikvarky medzi sebou neanihilovali tak, ako to predpokladá štandardný model vývoja vesmíru, podľa ktoréhoho akýmsi nevysvetliteľným javom nadobudli majoritu kvarky nad antikvarkami. Podľa filozofického princípu jednoty a boja protikladov sa musí takýto vesmír správať paradoxne. **Toto odvážne tvrdenie sa pokúsime opísať v nasledujúcich kapitolách.**

Takýto proces vzniku látkovej formy hmoty, ktorý sa pokúšame vysvetliť sa môže podľa môjho názoru uskutočniť iba vtedy, ak pripustíme existenciu tohto žiarenia a jeho interakciu s poľom s nulovým spinom. Kritický poslucháč, ale ani s touto odpoveďou nebude spokojný, pretože si sám položí otázku, kde sa vzalo toto žiarenie? Odpoveď na túto otázku možno riešiť podľa našich predstáv iba tak, že jeho existenciu pri interakcii s poľom s nulovým spinom možno len **postulovať** (boli to slová „fiat lux ?“), čo je vo fyzike pri poznávaní zložitých fyzikálnych javov dosť bežný postup. Ak prijmeme takýto výklad vzniku vesmíru môžeme sa opýtať, akú energiu muselo mať žiarenie interagujúce s poľom s nulovým spinom, aby sa v oblasti kladných energií objavili častice v stavoch symetricky usporiadaných vzhľadom na dovolené stavy antičastíc v oblasti záporných hodnôt energií? Táto energia by sa dala určiť, ak začneme od prvých okamihov vzniku a vývoja vesmíru uplatňovať **princíp symetrie, ktorý určoval vo vesmíre typ fyzikálnych interakcií.** /1/

Z diagramu tvorby častíc z „fyzikálneho“ poľa s nulovým spinom vyplýva, že nato, aby vo vesmíre vznikla látka, t.j. častice s kladnou a zápornou pokojovou energiou, musí byť energia žiarenia:

$$E = h \cdot f = h \frac{c}{\lambda} \geq 2m_0 c^2$$

Ak by pre túto energiu platila rovnosť, ku generácii kvarkov a antikvarkov by došlo, ale **reliktné žiarenie ako svedka expanzie by sme nepozorovali, pretože pole s nulovým spinom by celú jeho energiu pohltilo.**

Z uvedeného vyplýva, že vznik nášho vesmíru musel byť naprogramovaný tak, že vznikajúca látková forma hmoty z poľa s nulovým spinom celú energiu žiarenia **nepohltila**, pričom **bolo toto žiarenie oddelené od látky** už v prvých okamihoch vzniku vesmíru, ale v neustálej interakcii s látkovou formou hmoty. Energia žiarenia pri interakcii s poľom s nulovým spinom musela byť teda väčšia, ako je rozdiel energií dovolených stavov pre ľubovoľný typ „častic“ a „antičastic“.

Možno predpokladať, že pri tomto procese sa z tzv. „prainterakcie“ ako prvá oddelila gravitačná interakcia, ktorá na hmotu pôsobí tak, že sa ju snaží sústrediť do malého objemu o veľmi vysokej hustote a teplote. Pri bipolarizácii vesmíru následkom tejto sily došlo k spomaleniu častíc pri expanzii vesmíru. Z poznatkov kvantovej fyziky vyplýva, že stav s nulovým objemom môžu zaujať iba hypotetické častice s nulovým alebo celočíselným spinom, ktoré nazývame bozóny. Takýmito časticami by mohli byť i fotóny žiarenia, ktoré by mali interagovať s hypotetickými časticami poľa s nulovým spinom, pričom výsledkom tejto interakcie by bol vznik bipolárneho vesmíru. Takýto výklad je opodstatnený i preto, že podľa poznatkov kvantovej fyziky možno do kvantového stavu s danou energiou umiestniť nekonečne veľa bozónov.

Aby sme mohli pomocou fyzikálnych zákonov **racionálne opísať** (kapitola Coriolisova sila) pohyb „hyperčastic“ a z nich vznikajúcich častic- pri expanzii vesmíru- je fyzikálne opodstatnené predpokladať, že v okamihu interakcie žiarenia s poľom s nulovým spinom sa vytvorilo **rotujúce gravitačné pole, ktoré na častice pôsobilo tak, že vzhľadom na toto pole sa ich radiálna rýchlosť vektorovo skladala s uhlovou rýchlosťou rotácie gravitačného poľa.**

Z rovnice (1) za predpokladu: $E = 2 \cdot m_0 \cdot c^2$ môžeme pre radiálnu rýchlosť častíc generovaných pri bipolarizácii vesmíru odvodiť: $v_r = c \cdot \sqrt{3}/2$ (2)

Druhý dôležitý poznatok, ktorý pri opise vzniku nášho vesmíru využijeme je fakt, ktorý vyplýva z teórie relativity. Dá sa dokázať, že **záporne vzatý štvorec rýchlosti svetla je rovný kozmickému potenciálu**: /1/

$$V = -c^2 \quad V - \text{kozmičský potenciál, } c - \text{rýchlosť svetla}$$

Ak predpokladáme, že štatisticky zistený údaj o hmotnosti nášho vesmíru má hodnotu $M = 2.10^{53} \text{ kg}$, potom podľa vyššie zisteného relativistického poznatku bude platiť:

$$V = -G \cdot M / r \quad (3)$$

$$\text{ak } V = -c^2$$

$$\text{potom platí: } c^2 = G \cdot M / r$$

Odtiaľ možno vypočítať polomer tzv. Einsteinovho vesmíru:

$$r = G \cdot M / c^2 \quad (4)$$

r - polomer vesmíru

G - gravitačná konštanta

M - hmotnosť vesmíru

Z poslednej rovnice vyplýva, že ak G , c sú konštanty polomer r sa môže zväčšovať (vesmír sa rozpína) iba vtedy, ak sa zväčšuje i hmotnosť nášho vesmíru. To by ale znamenalo, že vo vesmíre sa generuje látka podobne ako sme opísali pri interakcii žiarenia s poľom s nulovým spinom pri vzniku a bipolarizácii vesmíru. **Keďže takýto jav nepozorujeme, musíme v súčasnosti pripustiť druhú možnosť, tj. látka sa už vo vesmíre negeneruje a teda aj polomer nášho vesmíru sa v súčasnosti zväčšuje tak pomaly, že je súčasnými meracími prostriedkami nemerateľný, pretože rýchlosť svetla, ktorá vystupuje v rovnici (4) je považovaná za konštantu prírody (vesmír je „stacionárny“).**

Takýto model vesmíru zastával i A.Einstein až do objavu Hubbleovho posunu čiar v elektromagnetickom spektre vzdialených galaxií. Pre takýto model vesmíru musí platiť, že celková kladná energia (pokojová energia) je rovná zápornej energii (gravitačná potenciálna energia)./1/

Mohli by sme teda povedať, že náš súčasný vesmír je vhodne modulovaná nula.

Pri opise vývoja nášho vesmíru musíme rešpektovať nasledujúce fakty: konštantnosť rýchlosti svetla, posun čiar elektromagnetického spektra galaxií k červenému okraju a to tým viac, čím sú od nás vzdialenejšie, hustota kôp galaxií, ktorá je tým väčšia, čím sú kopy galaxií od nás vzdialenejšie, relatívne najväčšie zastúpenie vodíka a hélia vzhľadom na iné prvky v pozorovanom vesmíre, problém konečnosti a nekonečnosti vesmíru, problém krivosti a nesmierne veľa otázok, na ktoré zatiaľ nepoznáme odpoveď.

Ako argumentovať v prospech „stacionárneho“ vesmíru môžeme ukázať práve na relativistickom fakte, že záporne vzatý štvorec rýchlosti svetla je číselne rovný kozmickému potenciálu a všeobecne prijatej predstave, že náš vesmír vznikol prudkým rozopnutím superhustej a horúcej formy hmoty.

Hyperbolický vývoj vesmíru.

Vráťme sa teraz ku vzťahu, ktorý určuje polomer nášho vesmíru:

$$r = G \cdot M / c^2 = 1,484 \cdot 10^{26} \text{ m}$$

Ak náš vesmír vznikol prudkým rozopnutím superhustej hmoty sústredenej v nekonečne malom objeme, potom z daného vzťahu vyplýva, že **rýchlosť svetla bola nekonečne veľká. My ju pri vzniku a vývoji vesmíru budeme postulovať. Nazveme ju hyperbolická a celú zodpovednosť za vznik, vývoj vesmíru a jeho charakteristické parametre ako sú polomer vesmíru, priemerná hustota vesmíru, teplota reliktného žiarenia atď. preniesieme na tento postulát, pričom z takto zavedenej rýchlosti sa stane koordinačný činiteľ vývoja vesmíru, ktorý tieto parametre určuje.**

Rovnica, ktorá by mala pri rozpínaní vesmíru popisovať zmenu hyperbolickej rýchlosti až na súčasne meranú „konštantnú hodnotu“, musí vo svojej formule zahrňovať aj rotačný pohyb fyzikálneho systému. Prečo by to malo byť tak sa dozvieme v nasledujúcich úvahách, pri riešení problému Coriolisovej sily, problému kvarkov

a antikvarkov a skutočnosti, že pomocou hyperbolických funkcií možno v najobecnejšej forme pre otočenie štvorrozmernej súradnicovej sústavy x, y, z, ct v rovine ct, x odvodiť Lorentzove relativistické súradnice priestoru a času pre prípad, že v čase $t = 0$ je $x = 0$ // . Rovnica, ktorá by mala pri rozpínaní vesmíru popisovať zmenu hyperbolickej rýchlosti až na súčasne meranú „konštantnú hodnotu“, musí vo svojej formule zahŕňať aj rotačný pohyb fyzikálneho systému. Prečo by to malo byť tak sa dozvieme v nasledujúcich úvahách, pri riešení problému Coriolisovej sily, problému kvarkov

a antikvarkov a skutočnosti, že pomocou hyperbolických funkcií možno v najobecnejšej forme odvodiť Lorentzove relativistické súradnice priestoru a času (literatúra: Landau-Lifšic-Úvod do teoretickej fyziky 1).

Takouto funkciou by mal byť **hyperbolický kotangens**:

$y = \coth x$, kde hodnota argumentu tejto funkcie je udaná v radiánoch.

Opis zmeny hyperbolickej rýchlosti od času pre pozorovateľa umiestneného na Zemi, alebo na inom rotujúcom kozmickom telese, ktorý si kladie otázku ako sa tu objavil náš vesmír môžeme vyjadriť rovnicou:

$$c_H = c_0 \cdot \coth x = c_0 \cdot \coth (K \cdot t)$$

kde K je konštanta, do ktorej môžeme vhodným matematickým formalizmom zahrnúť dobu rotácie Zeme, alebo inej rotujúcej kozmickej sústavy okolo vlastnej osi. Tento formalizmus by sa mal stať opodstatnený vtedy, ak pozorovateľ umiestnený na inom rotujúcom kozmickom telese, s inou periódou rotácie okolo osi pri opise vývoja vesmíru príde k rovnakým výsledkom ako pozorovateľ na Zemi, **o čom sa možno presvedčiť tak, že vlastnú dobu rotácie ľubovoľného rotujúceho telesa vyjadríme ako násobok alebo diel vlastnej doby rotácie Zeme okolo osi.** Takýto postup nám v danom modeli umožňuje aplikovať **princíp kovariantnosti**. Potom konštantu K môžeme vyjadriť:

$$K = 2\pi / T_0$$

a pre c_H môžeme napísať nasledujúcu rovnicu:

$$c_H = c_0 \cdot \coth (K \cdot t) \quad (5)$$

c_H - hyperbolická rýchlosť

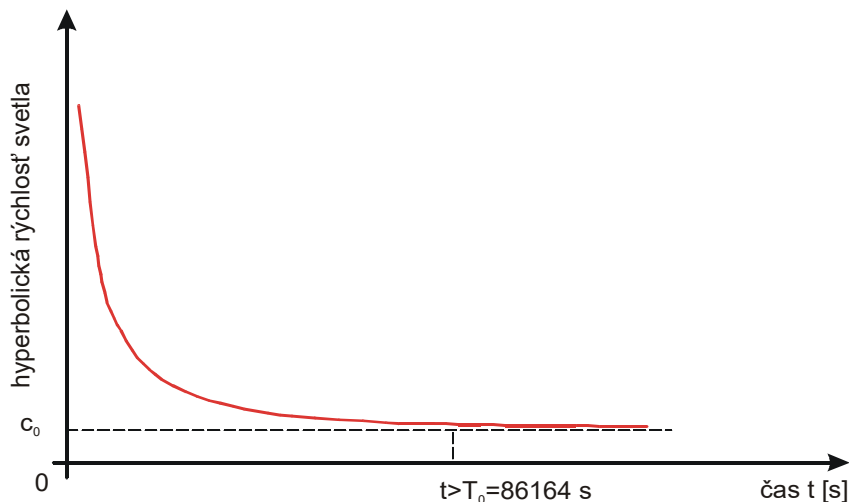
$T_0 = 86164$ s - doba rotácie Zeme okolo osi

$$K = 2\pi / T_0 = 7,292 \cdot 10^{-5} \text{ rad. s}^{-1}$$

c_0 - súčasne meraná rýchlosť svetla

t - náš pozemský gravitačný čas

Grafickú závislosť hyperbolickej rýchlosti od času nám udáva obr. č.1



Obr.č.1

1. Landau-Lifšic-Úvod do teoretickej fyziky 1).

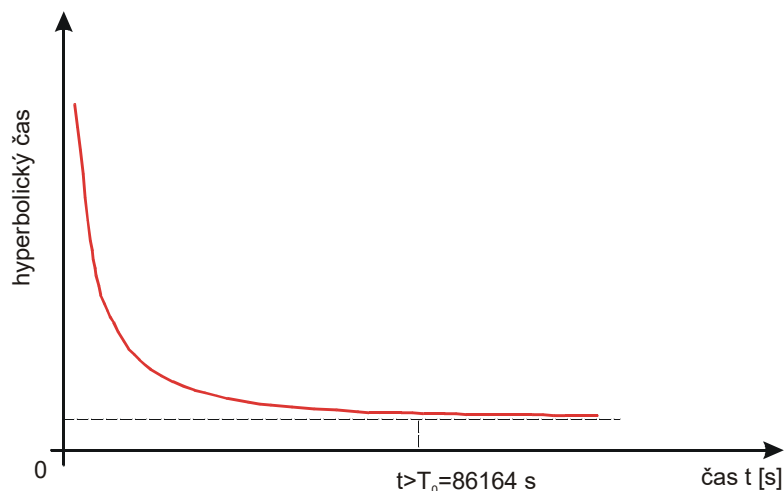
Ak v tomto modeli prijmeme predstavu svetelných hodín, tak vzhľadom na náš **gravitačný čas** odvodený od rotácie Zeme okolo osi, sa pri meniacej rýchlosti svetla môže definovať **hyperbolický čas**, ktorého grafická závislosť od nášho gravitačného času má rovnaký priebeh ako hyperbolická rýchlosť svetla (obr.č.1a) a určený je rovnicou (6)

$$t_H = T_o \cdot \coth (K \cdot t) \quad (6)$$

t_H - hyperbolický čas v expandujúcom vesmíru vyjadrená v „hyperbolických“ sekundách

T_o - perioda rotácie planéty okolo osi, vzhľadom na ktorú budeme opisovať časo-priestorový vývoj expandujúceho vesmíru pomocou gravitačného času, odvodeného z doby rotácie planéty

t - gravitačný čas v sekundách



obr.č.1a

Možeme sa opýtať, aký fyzikálny význam má zavedenie hyperbolického času? Zo všeobecnej teórie relativity vyplýva, že keď svetelný signál opúšťa povrch hmotného objektu, dochádza k javu, ktorý nazývame gravitačný červený posuv. To znamená, že vlnová dĺžka vyžiareného svetelného signálu sa pri vzdáľovaní od hmotného objektu posúva k väčším vlnovým dĺžkam a súčasne platí, že hodiny na povrchu kozmického telesa sa opozdávajú za hodinami, ktoré sú vo väčšej vzdialenosti od gravitačného stredu telesa (vo väčšej výške nad povrchom telesa) podľa vsťahu :

$$t_V = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{2GM_V}{r_V \cdot c^2}}} \quad (6a)$$

t_V – čas atómových hodín na povrchu kozmického telesa o polomere R

t – čas atómových hodín vo výške h nad povrchom, tj. vo vzdialenosti $r_V = R + h$

G - gravitačná konštanta

M_V - hmotnosť telesa

r_V – vzdialenosť od gravitačného stredu

c - rýchlosť svetla

K akému záveru dospejeme pri opise vzniku a vývoja vesmíru, ak porovnáme rovnice (6) s rovnicou (6a) ?

Pomer zmeny hyperbolického času za gravitačný čas: $\Delta t_H / t$ určený z rovnice (6) nám udáva zrýchlenie chodu hodín pri expanzii vesmíru. Z grafickej závislosti (obr.č.1a) a výpočtom možno dokázať, že táto zmena je

približne v čase $t = 10^5$ s už rovná nule. To znamená, že približne od času $t = 10^5$ s sa hyperbolický čas vo vesmíre stáva identický s gravitačným časom.

Rovnica (6a) potvrdzuje experiment s atómovými hodinami, ale úplne zlyháva pri opise vývoja vesmíru, pretože ak za $r_v = 0 - 1.4 \cdot 10^{26}$ m a $M_v = 2 \cdot 10^{53}$ kg dosadíme polomer a hmotnosť súčasne odhadovaného vesmíru, hodnota výrazu pod odmocninou od počiatku vývoja vesmíru až po súčasnosť je vždy záporná.

Z grafického priebehu rovnice (6) vyplýva, že hyperbolický čas exponenciálne klesá. To znamená, že náš vesmír sa správal ako expandujúca čierna diera, na povrchu ktorej by hypotetický pozorovateľ zistil, že čím je polomer vesmíru menší, tým je väčšie zakrivenie priestoru a času, ale už od času $t = 10^5$ s sa hyperbolický čas vo vesmíre stáva identický s gravitačným časom. Na základe toho, že pri opise vývoja vesmíru sa v časových dimenziách nemožno oprieť o rovnicu (6a) odvodenú zo všeobecnej teorie relativity, pretože v počiatočnej podmienke $t = 0$ je aj $r = 0$, my opíšeme vývoj vesmíru pomocou postulovanej hyperbolickej rýchlosti svetla.

Vráťme sa teraz k rovnici (4). Ak za c dosadíme hyperbolickú rýchlosť svetla :

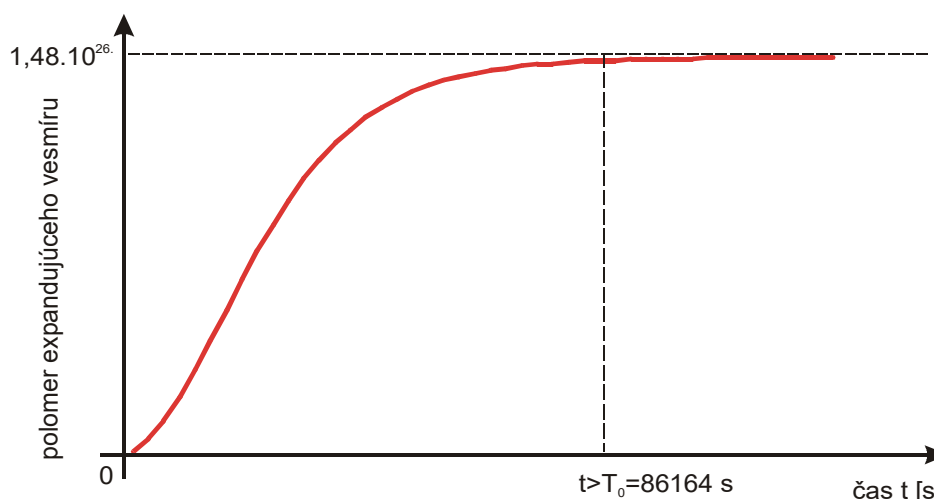
$$c_H = c_0 \cdot \coth(K \cdot t)$$

pričom t predstavuje náš pozemský čas potom pre závislosť polomeru vesmíru od času bude platiť nasledovný vzťah:

$$r = \frac{GM_v}{c_H^2} \quad (7)$$

Hodnoty polomeru expandujúceho vesmíru (r_1) a hyperbolickej rýchlosti (c_H) v závislosti na čase udáva tabuľka č. 1.

Grafickú závislosť polomeru expandujúceho vesmíru od času je vyjadrená na obr.č.2



Obr.č.2

Závislosť hustoty látky od času.

V ďalšej časti nás bude zaujímať ako sa mení hustota látky vo vesmíre s časom; hmotnosť látky vo vesmíre v závislosti na objeme a hustote možno vyjadriť:

$$M = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3$$

dosadením za M do (7) bude pre hustotu platiť:

$$\rho = 3 \cdot c_H^2 / (4\pi \cdot G \cdot r^2) \quad (8)$$

Zmenu hustoty ρ v závislosti na čase udáva tabuľka č.1. Musíme si ale uvedomiť, že táto závislosť nezohľadňuje vytváranie nových štruktúr pri vývoji vesmíru, ale určuje len jeho priemernú hustotu.

Závislosť teploty reliktného žiarenia od času.

Teraz nás bude zaujímať, ako sa mení teplota reliktného žiarenia v expandujúcom vesmíre? Keď predpokladáme, že v etape prudkého rozpínania vesmíru po vytvorení častíc prostredníctvom žiarenia sa počet

fotónov nemení musí platiť Plancov zákon, podľa ktorého keď sa rozmery vesmíru zväčšili p-krát, vlnová dĺžka fotónov sa musí zväčšiť tiež p-krát: $1/p = r / r_1$ a $p = \lambda / \lambda_1$

r, λ - polomer vesmíru a vlnová dĺžka po „relatívnom ukončení“ expanzie

r_1, λ_1 - polomer vesmíru a vlnová dĺžka pri expanzii vesmíru

Pre „stacionárny“ vesmír sú r a λ v súčasnosti „konštantné“, pričom vlnovej dĺžke λ a λ_1 môžeme na základe Wienovho posuvného zákona priradiť teploty žiarenia podľa vzťahu:

$$\lambda \cdot T = b$$

T -termodynamická teplota

b - Wienova konštanta

λ - vlnová dĺžka žiarenia

Z uvedených úvah za predpokladu, že teplota reliktného žiarenia v súčasnosti má hodnotu $2,7^{\circ}\text{K}$ možno napísať nasledovnú rovnicu: $r / r_1 = \lambda / \lambda_1 = T_1 / T$, po úprave pre závislosť teploty žiarenia v expandujúcom vesmíre bude platiť:

$$T_1 = T \cdot r / r_1 = 2,7 \cdot 1,458 \cdot 10^{26} / r_1 = 3,936 \cdot 10^{26} \cdot \text{cm}^2 / (\text{G} \cdot \text{M}) \quad (9)$$

T - teplota reliktného žiarenia po „relatívnom ukončení“ expanzie vesmíru ($2,7^{\circ}\text{K}$)

r - polomer vesmíru po „relatívnom ukončení“ expanzie ($1,458 \cdot 10^{26}\text{m}$)

r_1, T_1 - polomer a teplota pri expanzii vesmíru

Pozoruhodnou vlastnosťou rovnice (9) je, že spája kvantový jav s gravitáciou a hyperbolickou rýchlosťou svetla. Zmenu teploty reliktného žiarenia od času udáva tabuľka č. 1. Ak sledujeme hodnoty teploty reliktného žiarenia a polomeru expandujúceho vesmíru pričom budeme predpokladať, že súčasne dochádza i k tvorbe galaxií (rovnica 21/2) a hviezd, potom by hypotetický pozorovateľ, ktorého zrakový vnem spadá do oblasti viditeľného žiarenia mohol tento proces pozorovať až vtedy, keď teplota reliktného žiarenia klesne pod hodnoty odpovedajúce vlnovým dĺžkam viditeľného žiarenia. Do tejto chvíle sa mu bude vesmír javiť ako žeravá guľa. Z tabuľky č.1 môžeme odhadom zistiť, že proces expanzie takého vesmíru je možné pozorovať približne až od času $t=360$ s, kedy polomer vesmíru bol rádovo 10^{23} m a teplota reliktného žiarenia približne 3700°K (vesmírne objekty sa postupne stávajú viditeľné t.j. nastáva **čerenie vesmíru** tak, ako keď zmizne hmla a objaví sa nádherná panoráma prírody). **Tento jav, ktorý sa uskutočnil v prvých sekundách vývoja vesmíru, by mal zanechať stopu v reliktnom žiarení**, pretože základné štruktúry vesmíru (galaxie) v tomto čase-ako sa dozvieme v kapitole „Coriolisova slá“- už existovali. Na základe takéhoto opisu by sme mohli prehlásiť, že čím sú od nás galaxie vzdialenejšie, tým sa nám javí ich hustota väčšia, čo pozorovania vzdialených galaxií potvrdzujú. Z tabuľky sa dá zistiť, že pri poklese teploty reliktného žiarenia na $2,7^{\circ}\text{K}$ sa polomer vesmíru pri takomto opise zväčšil približne tisíckrát. Z týchto úvah môžeme prísť k uzáveru, že to čo pozorujeme pri sledovaní vzdialených galaxií (posun spektrálnych čiar k červenému okraju spektra) je stopa javu, ktorý sa odohral v ranných štádiách vývoja vesmíru oveľa rýchlejšie než v súčasnosti predpokladáme, pričom pozorujeme obraz vzdialených galaxií až v čase, keď vesmír mal rozmery rádovo 10^{22} až 10^{23} m a žiarenie už bolo oddelené od látky. To ale znamená, že čím je súčasne pozorovaný objekt vzdialenejší, tým **bol** jemu odpovedajúci vesmír menší, pričom každá fyzikálna štruktúra (kopy galaxií a galaxie) je medzi sebou kauzálne prepojená svetelným signálom. Z tohoto dôvodu musíme rozlišovať v expandujúcom vesmíre udalosti, keď v súčasnosti sledované fotóny vzdialených galaxií nám podávajú informáciu o vesmíre, ktorého rozmery boli oveľa menšie. Môžeme teda konštatovať, že pri súčasnom pozorovaní a analýze žiarenia expandujúceho vesmíru ide o istý druh **hysterézie**, kedy sa následok oneskoruje za príčinou. Spomínanú argumentáciu potvrdzuje aj skutočnosť, že podľa Plancovho zákona žiarenia v rozpínajúcom vesmíre by mala teplota reliktného žiarenia klesať, ale my od čias ako sme ho objavili pred viac ako tridsiatimi rokmi zisťujeme, že jeho teplota je stále $2,7^{\circ}\text{K}$. To by ale znamenalo, že rozpínanie vesmíru a tomu odpovedajúci pokles teploty reliktného žiarenia je tak pomalý, že súčasnými meracími metódami nemožno merať jeho pokles.

Čo to ale znamená? Ak sú svetelné objekty vesmíru vzdialené od pozorovateľa v oveľa väčšej vzdialenosti akú prejde svetlo za jednu sekundu, potom súčasná analýza svetla pozorovateľom na Zemi nám podáva informáciu o časopriestorovej minulosti vesmíru. To znamená, že „**moje teraz na Zemi**“ nie je identické s „**iným teraz pre pozorovateľa**“, ktorý je od Zeme vzdialený niekoľko miliard svetelných rokov.

Čo to znamená pre komunikačný systém vo vesmíre na veľké vzdialenosti (svetelné roky až miliardy svetelných rokov) ? Odpoveď je jednoduchá. **Takáto informačná komunikácia, ktorej obsahom je promptné riešenie problému nie je možná**, pretože príjem informácie pozorovateľom na Zemi v tomto okamihu a jej replika je pre veľmi vzdialeného pozorovateľa bezpredmetná, nakoľko táto informácia dospeje k vzdialenému pozorovateľovi, ktorý je od nás vzdialený tisíc svetelných rokov s oneskorením (tisíc rokov). Ako príklad komunikácie na veľkú vzdialenosť **môžeme uviesť nasledujúcu fabulu**: „Vzdialenosť Moskva - Washington je **tisíc svetelných rokov**. Washington prijme dôležitú diplomatickú informáciu (teraz vo Washingtone) z Moskvy a musí sa **o dve hodiny rozhodnúť** a poslať repliku depeše do Moskvy. Moskva prijme informáciu repliky z Washingtonu až o **dvetisíc rokov plus dve hodiny** (teraz v Moskve) od okamihu vyslania depeše z Moskvy. V súčasnosti je náš letopočet rok 2002, **viete čo bolo na Zemi pred dvetisíc rokmi?** Viete – **Washington neexistoval** (ak budeme dôsledný ani Moskva). Sami uznáte, že takáto komunikácia na oveľa väčšie vzdialenosti, ktoré sa počas komunikácie nemenia sa stáva pri riešení promptných problémov nemožná.“ Situácia sa ešte viac skomplikuje, ak sa vzdialenosti oboch miest menia.

Radiálna rýchlosť častíc v expandujúcom vesmíre.

Pri opise pohybu častíc v extrémnych podmienkach vysokej teploty a hustoty si musíme uvedomiť, že nemôžeme hovoriť o opise pohybu súčasne známych základných elementárnych častíc hmoty a antihmoty vrátane kvarkov a antikvarkov, ale o opise pohybu **hypertŕažkých** objektov, z ktorých sa postupne ako klesala teplota a hustota vytvárali na základe nám známych fyzikálnych interakcií súčasné častice nášho reálneho vesmíru vrátane kvarkov a antikvarkov. **Pričom sa rozpínal nielen vesmír, ale aj samotné hyperčastice**, ktoré by sa mali pri rozpade v počiatočných fázach vývoja štiepiť tak, že výsledný náboj produktov fragmentácie hyperčastíc by mal byť rovný nule. **Ak by v prvých okamihoch došlo k porušeniu symetrie v prospech záporného náboja na veľmi krátky čas, viedlo by toto porušenie symetrie k inflačnému rozpínaniu vesmíru, pretože odpudivá elektrická interakcia by za tento veľmi krátky čas celý vesmír prudko zväčšila a súčasne ochladila tak, že látková forma hmoty by mala skondenzovať na základné stavebné kamene látkovej formy hmoty, tj. kvarky a antikvarky, elektróny, neutróny, protóny, jadrá a atómy.** Nakoľko je **gravitačná interakcia o niekoľko desiatok rádov slabšia než elektrická, význam gravitačnej sily pri inflačnom rozpínaní vesmíru by bol zanedbateľný.** To znamená, že hyperčastice tu treba chápať ako fyzikálne objekty s obrovskou hmotnosťou a s nulovým nábojom. To by ale znamenalo, že kvarky a antikvarky vznikali až po rozpade hyperčastíc.

K akým záverom sa môžeme dopracovať ak budeme vychádzať z rovnice (2) ? Z nej vyplýva, že pri interakcii žiarenia s poľom s nulovým spinom je radiálna rýchlosť častíc po tejto interakcii daná výrazom:

$$v_r = c \cdot \sqrt{3}/2 \qquad v_r - \text{radiálna rýchlosť častíc}$$

$$c - \text{rýchlosť svetla}$$

Ako sa tieto častice správali pri rozpínaní vesmíru? Ich správanie môžeme posúdiť ak v rovnici (2) rýchlosť svetla vyjadríme z rovnice (7) a dosadíme do rovnice (2). Potom bude platiť:

$$v_r = \frac{\sqrt{3}}{2} (GM / r_1)^{\frac{1}{2}} = (G\pi \cdot \rho)^{\frac{1}{2}} \cdot r_1 = H \cdot r_1 \quad (10)$$

H - bližšie neurčená veličina, ktorej hodnota sa časom mení a jej rozmer je s^{-1}

r₁ - polomer expandujúceho vesmíru

Z rovnice (10) a z výpočtov vyplýva, že rýchlosť častíc po „relatívnom ukončení“ rozpínania vesmíru je

$$2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Ako to súvisí s poznatkami kvantovej fyziky?

Na túto otázku môžeme nájsť odpoveď, ak využijeme princíp neurčitosti. Z hľadiska vlnových vlastností možno každú časticu charakterizovať polohou a hybnosťou s nepresnosťami, ktorých súčin musí byť väčší alebo rovný $h/2\pi$. Matematicky to môžeme vyjadriť Heisembergovou reláciou neurčitosti:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq h / 2\pi$$

Δx - neurčitosť polohy

Δp - neurčitosť hybnosti

h - Plancova konštanta

Ak predpokladáme, že ide o časticu protón alebo neutrón, ktoré sú viazané na jadro neurčitost' polohy je rádove 10^{-15} m. Ak hmotnosť častic jadra je približne $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg, potom pre neurčitost' rýchlosti bude platiť : $v \geq \frac{h}{(2\pi \cdot 10^{-15} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27})} \geq 0,6 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$

. Táto hodnota je teda v súlade s vypočítanou hodnotou rýchlosti častic v súčasných jadrách atómov. Hodnoty v , h a r_1 v závislosti na čase zhrňuje tabuľka č.1. Ak rešpektujeme všeobecne prijatý fakt, že prevrátená hodnota Hubbleovej konštanty nám udáva vek vesmíru, potom podľa stacionárneho modelu by vek nášho vesmíru (H^{-1}) bol približne $18 \cdot 10^9$ rokov, čo zrejme nie je pravda.

S otázkou veku vesmíru bezprostredne súvisí aj otázka veku našej Zeme. Geologický vývoj Zeme sa študuje na základe zloženia hornín budujúcich zemskú kôru. V týchto horninách sa nachádzajú aj dva rádioaktívne izotopy uránu. Je to ${}_{92}^{238}\text{U}$ a ${}_{92}^{235}\text{U}$, ktorých rozpadové konštanty sú λ_{238} a λ_{235} . Zo zákona rádioaktívneho rozpadu možno pre počet ešte nerozpadnutých jadier rádioaktívnych izotopov uránu napísať nasledujúce rovnice:

$$N_{235} = N_{0(235)} \cdot e^{-\lambda_{235} \cdot t}$$

$$N_{238} = N_{0(238)} \cdot e^{-\lambda_{238} \cdot t}$$

Predelením druhej rovnice prvou a logaritmovaním získanej rovnice možno vypočítať čas, ktorý uplynul od vzniku oboch izotopov po súčasnosť za predpokladu, že poznáme súčasný pomer počtu atómov oboch izotopov N_{238} / N_{235} a počiatočný pomer $N_{0(235)} / N_{0(238)}$ v čase ich vzniku podľa rovnice :

$$t = \frac{\ln \frac{N_{238} \cdot N_{0(235)}}{N_{235} \cdot N_{0(238)}}}{(\lambda_{235} - \lambda_{238})}$$

Pomer N_{238} / N_{235} môžeme zistiť zo súčasného percentuálneho zastúpenia oboch izotopov v zemskej kôre. Pre oba izotopy sú zistené tieto hodnoty hmotnostných zlomkov:

$$w_{238} = 99,28\%$$

$$w_{235} = 0,714\%$$

Z týchto údajov môžeme vypočítať pomer N_{238} / N_{235} . To znamená, že v súčasnosti na jeden atóm izotopu ${}_{92}^{235}\text{U}$ pripadá približne 137,3 atómov izotopu ${}_{92}^{238}\text{U}$. Ak chceme určiť čas, ktorý uplynul od vzniku izotopov uránu po súčasnosť musíme poznať v rovnici, ktorá určuje vek Zeme aj pomer $N_{0(235)} / N_{0(238)}$. Tento pomer nemožno exaktne určiť, a preto **určenie času, ktorý uplynul od vzniku oboch izotopov, bude vždy závisieť od voľby tohto pomeru.**

Výpočtom sa možno presvedčiť, že ak by bol pomer oboch izotopov pri vzniku zeme jedna ku jednej potom aj cez zákon rádioaktívnej rovnováhy možno dospieť k rozporu medzi percentuálnym zastúpením izotopov olova, ktorými končí rádioaktívny rozpad oboch

izotopov uránu a skutočným zastúpením izotopov olova 206 a 207 v zemskej kôre. Ak rozpadové konštanty oboch izotopov sú :

$$\lambda_{235} = 9,7215 \cdot 10^{-10} \text{ r}^{-1}; \lambda_{238} = 1,5403 \cdot 10^{-11} \text{ r}^{-1} (\text{r} = \text{rok})$$

potom, vek našej Zeme v závislosti od pomeru $N_{0(235)} / N_{0(238)}$

udáva nasledujúca tabuľka:

$\frac{N_{0(235)}}{N_{0(238)}}$	1/1	1/1,85	100/1	1/136,775	1/137,168	1/137,286	1/137,298
$\frac{t}{\text{rok}}$	$5,14 \cdot 10^9$	$4,5 \cdot 10^9$	$9,95 \cdot 10^9$	$4 \cdot 10^6$	10^6	10^5	10^4

Z rovnice, ktorá určuje čas od okamihu vzniku Zeme po súčasnosť vyplýva, že všeobecne prijatý vek našej Zeme ($4,5 \cdot 10^9$ rokov) odvodený zo zákona rádioaktívneho rozpadu sa zakladá na voluntaristickom predpoklade zvoleného pomeru $N_{0(235)} / N_{0(238)}$ a nie na exaktnej pravde.

Zmeny tlaku v expandujúcom vesmíre .

Ako by sme odpovedali na otázku, ako sa menil tlak hmoty v rozpínajúcom vesmíre?

Z kinetickej teórie pre tlak plynu platí: $p = 1/3 \cdot \rho \cdot v_k^2$

p - tlak

ρ -hustota

v_k^2 - stredná kvadratická rýchlosť

Ak miesto v_k budeme brať do úvahy rýchlosť podľa rovnice (10), pre tlak plynu bude platiť:

$$p = 1/3 \cdot G \cdot \pi \cdot \rho^2 \cdot r_1^2 \quad (11)$$

Závislosť časovej zmeny tlaku udáva tabuľka č. 1. Z priebehu zmien tlaku a hustoty možno usúdiť, že tento proces by mal byť sprevádzaný vytváraním takých štruktúr, ako sú kopy galaxií, galaxie, hviezdy a planéty, tak ako to pozorujeme v našom vesmíre. Na celom modeli vesmíru je zaujímavá aj skutočnosť, že v každom okamihu od „inflačnej“ explózie ostáva **hmotnosť vesmíru konštantná**, čo potvrdzujú i výsledky uvedené v tabuľke č.1.

Pri opise fyzikálnych veličín, ktoré sú v nej uvedené si musíme uvedomiť, že normálová zložka rýchlosti v_n častíc podľa poznatkov relativity nemôže prekročiť rýchlosť svetla. Možno teda predpokladať, že **v čase keď sa radiálna zložka rýchlosti v_r vyrovná jej normálovej zložke v_n by malo dôjsť v expandujúcom vesmíre ku kvalitatívnym zmenám**, o ktorých budeme uvažovať v nasledujúcej kapitole.

Coriolisova sila

Z fyziky rotačného pohybu vieme, že medzi hmotnosťou a momentom zotrvačnosti je rozdiel. Keď sa hmotnosť fyzikálneho systému nemení, jeho moment zotrvačnosti sa môže meniť. Ak by sme sa postavili na podstavec otáčajúci sa bez trenia a v pripažených rukách by sme držali závažie, pričom by sme sa dostatočne rýchlo otáčali, mohli by sme rozťahnutím rúk zmeniť moment zotrvačnosti bez toho, aby sa naša hmotnosť zmenila.

Ak to urobíme, začnú sa diať v dôsledku zachovania momentu hybnosti nasledujúce veci:

Ak moment vonkajších síl sa rovná nule, tak moment hybnosti musí byť konštantný.

Najskôr sme sa otáčali pomerne rýchlo s malým momentom zotrvačnosti a veľkou uhlovou rýchlosťou. Moment hybnosti možno vyjadriť: $L = I_1 \cdot \omega_1$

L - moment hybnosti

I - moment zotrvačnosti

ω - uhlová rýchlosť

Rozťahnutím rúk sme zmenili moment zotrvačnosti na väčšiu hodnotu I_2 . Keďže zo zákona zachovania momentu hybnosti sa moment hybnosti nemení, musí byť uhlová rýchlosť rotujúceho systému menšia. Takže $I_1 \cdot \omega_1 = I_2 \cdot \omega_2$

Pre kinetickú energiu rotujúceho telesa platí rovnica: $E = 1/2 \cdot I \cdot \omega^2$

Pri otáčaní sa s pripaženými a rozťahnutými rukami nemôžeme pre kinetickú energiu rotujúceho systému písať rovnosť, pretože platí: $I_1 \cdot \omega_1 = I_2 \cdot \omega_2$

a nie $I_1 \cdot \omega_1^2 = I_2 \cdot \omega_2^2$

Pretože $E_1 = 1/2 \cdot I_1 \cdot \omega_1^2 = 1/2 \cdot L \cdot \omega_1$ a $E_2 = 1/2 \cdot I_2 \cdot \omega_2^2 = 1/2 \cdot L \cdot \omega_2$

Musí platiť, že prvá uhlová rýchlosť je väčšia než druhá a teda kinetická energia E_1 je väčšia ako E_2 . Keďže sa zmenil stav musí platiť, že každá zmena stavu je spojená s konaním práce:

$\Delta E = W$ ΔE - zmena kinetickej energie (menšia ako nula)

W - práca, ktorú systém vykonal pri posunutí závažia smerom od stredu

Pri rozťahnutí rúk musí na telo (fyzikálny systém) pôsobiť brzdiaci moment sily. Odstredivá sila nemôže pôsobiť žiadnym momentom, lebo je to radiálna sila. To znamená, že odstredivá sila nie je jedinou silou, ktorá sa vytvára v rotujúcom systéme, je tu ešte iná sila. Táto sila sa volá Coriolisova sila a má veľmi divnú vlastnosť. Keď totiž niečím pohybujeme v rotujúcom systéme vzniká tlak nabok. Podobne ako odstredivá sila, je to pseudosila. Keď sa nachádzame v rotujúcom systéme a pohybujeme predmetom v radiálnom smere, zistíme, že na to, aby sa skutočne pohybovalo radiálne, musíme ho tlačiť aj nabok. Nuž a práve tento bočný tlak spôsobil spomalenie našej rotácie.

Pre moment Coriolisovej sily platí:

$$M = F_C \cdot r = dL/dt = d(m \cdot \omega \cdot r^2)/dt = 2m\omega r \cdot dr/dt = 2 m \omega r$$

M - moment sily, F_C - Coriolisova sila, r - polomer rotujúceho systému, m - hmotnosť pohybujúceho sa telesa (častice), ω - uhlová rýchlosť

$v = dr/dt$ - radiálna alebo tangenciálna(kolmá na polohový vektor) zložka rýchlosti telesa

Po úprave pre veľkosť Coriolisovej sily bude platiť :

$$F_C = 2m\omega v$$

Coriolisova sila nezávisí od polomeru, a je teda prítomná aj v začiatku na osi otáčania. Táto sila má za následok, že pri rotácii systému sa radiálne pohybujúce teleso nepohybuje po priamke, ale po zakrivenej čiare. To znamená, že pohybujúci sa hmotný bod v radiálnom smere v rotujúcom systéme vykonávajú vírivý pohyb. Aby sa teleso pohybovala po krivke musí naň pôsobiť sila, ktorá mu dáva zrýchlenie v absolútnom priestore. Coriolisova sila bola tangenciálna(kolmá na polohový vektor), keď rýchlosť hmotného bodu bola radiálna a je radiálna, keď rýchlosť pohybu hmotných bodov je tangenciálna. Tieto úvahy, ktoré sme rozviedli v predchádzajúcich riadkoch sú platné pre pohyb hmotných bodov v rotujúcom systéme, ktorý nemení svoje rozmery a rýchlosť pohybu telies je konštantná. /1/

My ale máme popísať správanie sa hmotných bodov v rotujúcom systéme tj v rotujúcom gravitačnom poli, ktorý pri expanzii zväčšoval svoj polomer a rýchlosť hmotných bodov sa menila. Teraz pri výpočte zmeny momentu hybnosti hmotných bodov v rotujúcom gravitačnom poli uhlovú rýchlosť hmotných bodov nemožno považovať za konštantnú, pričom rýchlosť hmotných bodov v expandujúcom vesmíre vzhľadom na rotujúcu fyzikálnu sústavu (rotujúce gravitačné pole) S rozložíme na jej radiálnu zložku v_r a na zložku v_n kolmú na v_r . Rýchlosť hmotných bodov voči neinerciálnej rotujúcej sústave S môžeme vyjadriť vektorovou rovnicou: $v_s = dr/dt = v_r + v_n = v_r + (\omega \times r)$

Sústavu S bude teda tvoriť rotujúce gravitačné pole, ktoré by sa malo vytvoriť v okamihu interakcie žiarenia s pol'om s nulovým spinom. **Predstavu rotujúceho gravitačného poľa možno pripodobniť „k činnosti trojfázového asynchrónneho motora“**, v ktorom rotujúce magnetické pole na princípe fyzikálnych zákonov dokáže roztočiť rotor alternátora, ktorého frekvencia otáčok zaostáva za otáčkami magnetického poľa. Pre moment sily pôsobiacej na hmotné body v rotujúcom fyzikálnom systéme vzhľadom na sústavu S bude platiť:

$$M = dL/dt = r \times F = m \cdot d[r \times (v_r + (\omega \times r))] / dt = m \cdot d[r \times v_r + r \times (\omega \times r)] / dt = m \cdot dr/dt \times (\omega \times r) + m \cdot r \times (d\omega/dt \times r) + m \cdot r \times (\omega \times dr/dt)$$

kde: $r \times v_r = 0$

$d\omega/dt = \epsilon$, $\epsilon < 0$ - uhlové spomalenie rotujúceho systému pri expanzii vesmíru

Po dosadení za dr/dt do predchádzajúcej vektorovej rovnice a jej úprave môžeme pre pohybovú rovnicu rotujúceho fyzikálneho systému odvodiť výraz: $M = dL/dt = r \times F = m \cdot v_r \times (\omega \times r) + m \cdot (\omega \times r) \times (\omega \times r) + m \cdot r \times (\epsilon \times r) + m \cdot r \times (\omega \times v_r) + m \cdot r \times [\omega \times (\omega \times r)]$

Pretože r a v_r majú súhlasnú orientáciu smeru, pre nasledujúce vektorové súčiny by malo platiť: $v_r \times (\omega \times r) = r \times (\omega \times v_r)$

ďalej bude platiť : $(\omega \times r) \times (\omega \times r) = 0$

Po týchto operáciách moment sily môžeme vyjadriť:

$$M = dL/dt = r \times F = m[r \times 2(\omega \times v_r) + r \times (\epsilon \times r) + r \times (\omega \times (\omega \times r))] \quad (X_1)$$

Rovnicu (X₁) možno pokojne nazvať pohybovou rovnicou evolučného modelu vesmíru.

Sila \mathbf{F} určená z predchádzajúcej rovnice sa bude skladať z troch zložiek, pričom bude platiť:

$$\mathbf{F} = m \cdot [2(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}_r) + (\boldsymbol{\varepsilon} \times \mathbf{r}) + \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})] \quad (X_2)$$

Prvý a tretí výraz v zátvorke predstavuje radiálnu a normálovú zložku Coriolisovej sily, pre ktoré môžeme napísať:

$$\mathbf{F}_{cr} = m \cdot 2(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}_r)$$

$$\mathbf{F}_{cn} = m[\boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})]$$

Umiestnením vektora \mathbf{F}_{cr} je normálová zložka rýchlosti. Sila \mathbf{F}_{cn} je kolmá na vektor $\boldsymbol{\omega}$ a pri pohybe hmotných bodov v rotujúcom gravitačnom poli bude predstavovať dostredivú silu pôsobiacu na hmotné body.

Výraz: $\mathbf{F}_\varepsilon = m(\boldsymbol{\varepsilon} \times \mathbf{r})$ reprezentuje silu, ktorá súvisí so spomalením $\mathbf{a}_\varepsilon = (\boldsymbol{\varepsilon} \times \mathbf{r})$ rotácie fyzikálneho systému a má opačný smer ako vektor \mathbf{F}_{cr} , alebo vektor $(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})$.

Pokúsme sa teraz opísať pohyb častíc v expandujúcom vesmíre. **Zvoľme si dve vzťažné sústavy S_0 a S , ktoré majú spoločný začiatok.** Prvá sústava bude inerciálna a druhá sa vzhľadom na ňu bude otáčať uhlovou rýchlosťou $\boldsymbol{\omega}$. Sústava S bude teda neinerciálna./1/

Môžeme sa opýtať. Čo sa tu bude otáčať? Malo by to byť rotujúce gravitačné pole, ktoré sa vytvorilo v okamihu interakcie žiarenia s polom s nulovým spinom. Možno predpokladať, že tento proces mal povahu kvantového javu, pri ktorom sa z pôvodnej prainterakcie oddelila ako prvá gravitačná interakcia vo forme **rotujúceho gravitačného poľa**. My budeme opisovať pohyb častíc z hľadiska neinerciálnej sústavy S .

Ak z pohľadu inerciálnej sústavy je rýchlosť častíc radiálna, potom rýchlosť častíc z hľadiska neinerciálnej sústavy S sa skladá z jej radiálnej rýchlosti vzhľadom na sústavu S (\mathbf{v}_r) a rýchlosti jej otáčania $(\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})$ spolu so sústavou S , čo môžeme vyjadriť rovnicou:

$$\mathbf{v}_{(s)} = \mathbf{v}_r + (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}) \quad (12)$$

Polohový vektor hmotných bodov v obidvoch sústavách je totožný!!!

Skúmame teraz, či možno takýto opis vývoja vesmíru aplikovať na náš model. Ak rovnicu (7) zderivujeme podľa času, dostaneme nasledujúcu rovnicu:

$$\mathbf{v}_n = d\mathbf{r}/dt = 2KGM \cdot \sinh(Kt) / (c_0^2 \cdot \cosh^3(Kt)) \quad (13)$$

táto bude predstavovať veľkosť normálovej zložky rýchlosti častice v rotujúcom gravitačnom poli. Rovnicu (13) môžeme formálne upraviť na tvar:

$$\mathbf{v}_n = GM \operatorname{tgh}^2(Kt) / c_0^2 \cdot 4K / (2\sinh(Kt) \cosh(Kt))$$

V takto upravenej rovnici prvý zlomok predstavuje polomer expandujúceho vesmíru a druhý zlomok veľkosť uhlovej rýchlosti rotácie gravitačného poľa. Rovnica (13) by teda mala vyjadrovať normálovú zložku rýchlosti častíc v rotujúcom gravitačnom poli, a výraz:

$$\omega(t) = \frac{4K}{\sinh(2Kt)} = \frac{4K}{2\sinh(Kt) \cdot \cosh(Kt)} \quad (14)$$

určuje jeho uhlovú rýchlosť rotácie. Keď zderivujeme rovnicu (14) podľa času, môžeme vyjadriť vzťah pre

$$\text{uhlové spomalenie} : \varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{-8K^2 \cosh(2kt)}{\sinh^2(2Kt)} \quad (15)$$

Radiálnu zložku rýchlosti častíc v rotujúcom poli určuje rovnica, ktorú sme odvodili pre radiálnu rýchlosť častíc po interakcii žiarenia s polom s nulovým spinom:

$$\mathbf{v}_r = \sqrt{3} \cdot c_H / 2 = \sqrt{3} \cdot c_0 / (2 \operatorname{tgh}(Kt)) \quad (16)$$

Výslednú rýchlosť vzhľadom na neinerciálnu sústavu môžeme vyjadriť ako vektorový súčet rýchlosti \mathbf{v}_r a \mathbf{v}_n :

$$\mathbf{v}_s = \mathbf{v}_r + \mathbf{v}_n$$

$$\text{kde } \mathbf{v}_n = (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r})$$

Ak rovnicu (12) zderivujeme podľa času, odvodíme rovnicu, ktorá určuje veľkosť absolútneho zrýchlenia vzhľadom na neinerciálnu sústavu **S** :

$$\frac{d\vec{v}_{(s)}}{dt} = \frac{d\vec{v}_r}{dt} + \frac{d\vec{\omega}}{dt} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (17)$$

V rovnici (17) vystupuje výraz $d\vec{r}/dt$, ktorý určuje rýchlosť hmotného bodu vzhľadom na neinerciálnu sústavu **S**. Pretože rýchlosť hmotného bodu v expandujúcom vesmíre vzhľadom na neinerciálnu sústavu **S** môžeme rozložiť na radiálnu zložku \vec{v}_r , ktorá má smer polohového vektora \vec{r} a na zložku normálovú $\vec{v}_n = \vec{\omega} \times \vec{r}$, ktorá je kolmá na vektor \vec{v}_r , bude výraz $d\vec{r}/dt$ v rovnici (17) predstavovať rýchlosť hmotného bodu vzhľadom na neinerciálnu sústavu **S**, pre ktorú bude platiť:

$$d\vec{r}/dt = \vec{v}_s = \vec{v}_r + (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

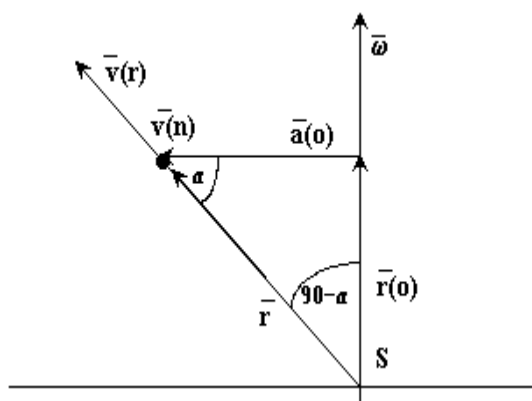
Po úprave výraz $\vec{\omega} \times d\vec{r}/dt$ možno vyjadriť :

$$\vec{\omega} \times d\vec{r}/dt = \vec{\omega} \times [\vec{v}_r + (\vec{\omega} \times \vec{r})] = (\vec{\omega} \times \vec{v}_r) + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$$

Výraz : $\vec{a}_{cr} = (\vec{\omega} \times \vec{v}_r)$; určuje radiálnu zložku Coriolisovho zrýchlenia, ktorej umiestnením je normálová zložka rýchlosti \vec{v}_n .

$\vec{a}_{cn} = \vec{a}_d = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}) = \vec{\omega} (\vec{\omega} \cdot \vec{r}) - \vec{r} (\vec{\omega} \cdot \vec{\omega})$ - určuje normálovú zložku Coriolisovho zrýchlenia, ktorého umiestnením je vektor kolmý na vektor $\vec{\omega}$. Daný výraz reprezentuje dostredivé zrýchlenie hmotných bodov v rotujúcom gravitačnom poli. Výrazy v zátvorkách vyjadrujú skalárne súčiny vektorov .

Veľkosť vektora $\vec{a}_{cn} = \vec{a}_d$ môžeme vypočítať tak, že polohový vektor \vec{r} vyjadříme ako vektorový súčet vektorov \vec{r}_o a \vec{a}_o , pričom \vec{r}_o má smer uhlovej rýchlosti $\vec{\omega}$ a \vec{a}_o je kolmý na $\vec{\omega}$, čo môžeme podľa obr. č. 3 zapísať rovnicou : $\vec{r} = \vec{r}_o + \vec{a}_o$



Obr. č.3

\vec{v}_n - je vektor kolmý na rovinu \vec{r} a $\vec{\omega}$ pričom je orientovaný k nám

Pre veľkosť normálovej zložky Coriolisovho zrýchlenia, ktorá určuje dostredivé zrýchlenie: $\vec{a}_{cn} = \vec{a}_d$ môžeme odvodiť výraz:

$$\vec{a}_d = \vec{\omega} \times [\vec{\omega} \times (\vec{r}_o + \vec{a}_o)] = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_o + \vec{\omega} \times \vec{a}_o) = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{a}_o)$$

kde: $(\vec{\omega} \times \vec{r}_o) = 0$

Pre zložený vektorový súčin platí :

$$\vec{a}_d = \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{a}_o) = \vec{\omega} (\vec{\omega} \cdot \vec{a}_o) - \vec{a}_o (\vec{\omega} \cdot \vec{\omega}) = -\vec{a}_o (\vec{\omega} \cdot \vec{\omega})$$

Po vynásobení poslednej rovnice jednotkovým vektorom v smere \vec{a}_o pre veľkosť \vec{a}_d dostaneme rovnicu :

$$\vec{a}_d = -\vec{a}_o \cdot \omega^2 = -r \cdot \omega^2 \cdot \cos \alpha ; \text{ pričom } \vec{\omega} \cdot \vec{a}_o = 0 \text{ a } \alpha \text{ je uhol, ktorý zvierá } \vec{r} \text{ s vektorom } \vec{a}_o .$$

Po dosadení za $\vec{\omega} \times d\vec{r}/dt$ do (17) získame nasledujúcu rovnicu pre absolútne zrýchlenie $\vec{a}_{(s)}$ vzhľadom na neinerciálnu sústavu **S** :

$$\vec{a}_{(s)} = d\vec{v}_r/dt + \varepsilon \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v}_r + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}) \quad (18)$$

Jednotlivé výrazy v (18) reprezentujú:

$$d\vec{v}_r/dt = \vec{a}_r \quad \text{-radiálne zrýchlenie hmotných bodov v gravitačnom poli, pričom } \vec{a}_r < 0$$

$\boldsymbol{\varepsilon} \times \mathbf{r} = \mathbf{a}(\varepsilon)$ -zrýchlenie súvisiace so spomalením rotácie pri expanzii vesmíru

$\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}_r = \mathbf{a}_{cr}$ -radiálna zložka Coriolisovho zrýchlenia

$\boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}) = \mathbf{a}_{cn}$ - normálová zložka Coriolisovho zrýchlenia predstavuje dostredivé zrýchlenie($\mathbf{a}_{cn} = \mathbf{a}_d$)

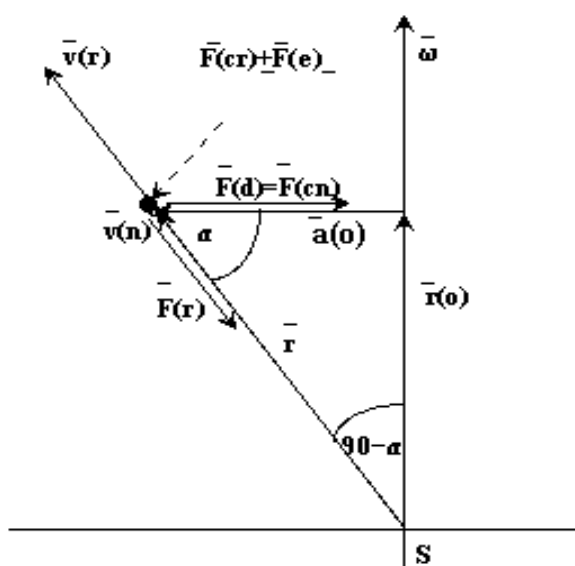
Celkové zrýchlenie hmotných bodov v rotujúcom a expandujúcom gravitačnom poli vzhľadom na neinerciálnu sústavu S môže vyjadriť ako vektorový súčet týchto zrýchlení:

$$\mathbf{a}_{(S)} = \mathbf{a}_r + \mathbf{a}_\varepsilon + \mathbf{a}_{cr} + \mathbf{a}_{cn} \quad (19)$$

V rovnici (19) vystupuje radiálne zrýchlenie, ktoré odvodíme z rovnice (16) jej derivovaním podľa času:

$$a_r = \frac{dv_r}{dt} = \frac{-K\sqrt{3}.c_0}{2\sinh^2(Kt)} \quad (20)$$

Dostredivá sila je kolmá na vektor uhlovej rýchlosti $\boldsymbol{\omega}$ rotujúceho gravitačného poľa. Radiálna sila \mathbf{F}_r , ktorá udáva radiálne spomalenie pri expanzii vesmíru sa vyznačuje tým, že v rotujúcom gravitačnom poli je jej umiestnením polohový vektor \mathbf{F}_ε . Názornejšie je daná situácia zobrazená na vektorovom diagrame obr. č .4 !!!



Obr.č.4

$\mathbf{v}_{(r)}$ - radiálna zložka rýchlosti

$\mathbf{v}_{(n)}$ - normálová zložka rýchlosti, kolmá na rovinu \mathbf{r} a $\boldsymbol{\omega}$ pričom smeruje k nám

$\mathbf{F}_{(d)}$ - vektor dostredivej sily, ktorý predstavuje normálovú zložku Coriolisovej sily $\mathbf{F}_{(cn)}$ odvodenej od normálovej zložky rýchlosti (\mathbf{v}_n)

$\mathbf{F}_{(cr)}$ - radiálna zložka vektora Coriolisovej sily odvodená od radiálnej zložky rýchlosti \mathbf{v}_r , ktorá má smer vektora \mathbf{v}_n

$\mathbf{F}(e) = \mathbf{F}(\varepsilon)$ -vektor sily, ktorý súvisí s uhlovým spomalením $\boldsymbol{\varepsilon}$ fyzikálneho systému a ktorý je v expandujúcom vesmíre opačne orientovaný ako vektor $\mathbf{F}_{(cr)}$

\mathbf{F}_r - vektor radiálnej sily pri radiálnom spomalení expanzie vesmíru. Jeho umiestnením v radiálnom gravitačnom poli by bol vektor orientovaný do gravitačného stredu ale v expandujúcom a rotujúcom gravitačnom poli je jeho umiestnením vektor $\mathbf{F}(\varepsilon)$

Hodnoty radiálnej rýchlosti, uhlovej rýchlosti, podielu radiálnej rýchlosti a uhlovej rýchlosti, radiálneho zrýchlenia, radiálnej a normálovej zložky Coriolisovho zrýchlenia, zrýchlenia súvisiaceho s uhlovým spomalením rotácie $\boldsymbol{\varepsilon}$ pri expanzii vesmíru a rozdielu ($\mathbf{a}_{cr} - \mathbf{a}_\varepsilon - \mathbf{a}_r$) sú uvedené v tabuľke číslo 2 .

Nasledujúci opis javov bude vychádzať z vektorového diagramu č. 4

Skúsme sa teraz zaoberať otázkou, ako zistiť čas, v ktorom došlo k rozpadu expandujúceho vesmíru na kopy galaxií a galaxie. O normálovej zložke Coriolisovej sily už vieme, že je silou dostredivou a kolmou na vektor uhlovej rýchlosti $\boldsymbol{\omega}$. Vektor sily $\mathbf{F}(\varepsilon)$, ktorý súvisí s uhlovým spomalením rotujúceho fyzikálneho systému leží na vektorovej priamke vektora $\mathbf{F}_{(cr)}$, ale má opačnú orientáciu smeru. Vektor radiálnej sily \mathbf{F}_r , ktorý súvisí

s radiálnym spomalením by mal mať v rotujúcom gravitačnom poli opačný smer ako vektor $\mathbf{F}_{(c,r)}$, alebo pri zápornom uhlovom zrýchlení expandujúceho vesmíru je jeho umiestnením vektor $\mathbf{F}(\varepsilon)$.

V danom systéme by mala nastať zmena kvality fyzikálneho systému až po dosiahnutí určitej kvantitatívnej zmeny fyzikálnych veličín. Takúto kvalitatívnu zmenu by mohol vyvolať stav, kedy sa vektorový súčet radiálnej zložky Coriolisovej sily $\mathbf{F}_{(c,r)}$, sily $\mathbf{F}(\varepsilon)$ a sily \mathbf{F}_r v expandujúcom vesmíre rovná nule. Tieto tri sily ležia na jednej priamke, pričom posledné dve majú opačnú orientáciu smeru ako sila $\mathbf{F}_{(c,r)}$.

.To znamená, že bude platiť rovnica:
$$\vec{F}(cr) + \vec{F}(\varepsilon) + \vec{F}(r) = \vec{0}$$

.V čase, v ktorom je výslednica týchto síl rovná nule bude na hmotný objekt(častice) pôsobiť iba dostredivá sila, ktorú reprezentuje normálová zložka Coriolisovej sily $\mathbf{F}_{(cn)}$ kolmá na rotačnú os daného fyzikálneho systému. Výslednica všetkých síl v danom okamihu by mala zmeniť stav fyzikálneho systému skokom pri splnení vyššie uvedenej rovnice tak, že súčasne by mala nastať fragmentácia vesmíru na galaxie, pri ktorej by z pôvodného vesmíru pretiekla celá jeho hmota do rotujúcich galaxií. Podľa rovnice (X_1) sa pri vytváraní nových kvalít z troch točivých momentov v danom okamihu uplatnil iba točivý moment odvodený od dostredivej sily $\mathbf{F}_{(c,n)}$ a radiálnej zložky Coriolisovej sily $\mathbf{F}_{(c,r)}$, pretože v rovnici (X_1) vystupuje uvedená sila ako dvojnásobok vektorového súčinu $\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}_r$. Možno predpokladať, že podobný proces by prebiehal i pri rozpade galaxií na hviezdokopy a hviezdy. Pri takomto opise vývoja vesmíru si môžeme položiť otázku, ako sa pohybovali fyzikálne objekty v rotujúcom gravitačnom poli do okamihu, kedy sa zložka radiálnej rýchlosti fyzikálnych sústav číselne vyrovná ich normálovej zložke, pričom sa výpočtom možno presvedčiť, že práve vtedy je vektorový súčet vektorov $\mathbf{F}_{(c,r)}$, $\mathbf{F}(\varepsilon)$ a \mathbf{F}_r rovný nule.

Splnenie tejto podmienky vyžaduje postulát, podľa ktorého sa žiaden fyzikálny objekt nemôže pohybovať väčšou rýchlosťou ako je rýchlosť svetla. Hodnoty normálovej zložky rýchlosti \mathbf{v}_n , ktoré sú uvedené v tabuľke č.1 od okamihu rozpadu vesmíru na galaxie **nebudú mať už v ďalšom vývoji vesmíru fyzikálny význam**, ale hodnoty radiálnej rýchlosti \mathbf{v}_r musíme pri nasledujúcom vývoji vesmíru rešpektovať. V kapitole „Radiálna rýchlosť fyzikálnych objektov“ v expandujúcom vesmíre“ sme uviedli, že podľa Heisembergova princípu neurčitosti je rýchlosť častíc v jadre atómu rádovo rovná 10^8 m.s^{-1} . Podľa výpočtov uvedených v tabuľke č.1 je radiálna rýchlosť častíc po „ukončení“expanzie(pretože sa jej veľkosť nemení) $v_r = 2,5 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$.

K akým uzáverom by sme mohli dospieť na základe týchto hodnôt radiálnej rýchlosti? Jedno z možných vysvetlení by mohla byť skutočnosť, že pri fragmentácii vesmíru na galaxie, by sa **radiálna rýchlosť častíc pretransformovala pri vzniku nových štruktúr (vznik nukleónov a jadier prvkov) v dôsledku silnej interakcie do rýchlosti častíc jadra.** Takáto predstava by mohla byť opodstatnená vtedy, ak by fyzikálne podmienky pre takéto proces korešpondovali s daným javom. Fyzikálnymi veličinami, ktorými by sme danú stavovú zmenu opisali, by mali byť teplota žiarenia a hustota látky. V nasledujúcich riadkoch sa dozvieme, že hustota látky a teplota žiarenia v danom stave vesmíru dosiahla tieto hodnoty (tab.č.1): $\rho = 8,46 \cdot 10^{15} \text{ kg m}^{-3}$, $T = 2,24 \cdot 10^{14} \text{ K}$

Výpočtami z kvantovej a relativistickej fyziky sa môžeme presvedčiť, že daná teplota je vyššia ako teplota tvorby neutrónov a jadier najstabilnejších prvkov. Pre názornosť môžeme uviesť teploty tvorby uvedených štruktúr hmoty- neutrónov a jadier železa : $T_{(n)} = 1,1 \cdot 10^{13} \text{ K}$, $T_{(Fe)} = 1,1 \cdot 10^{11} \text{ K}$

Z daných výpočtov možno prísť k záveru, že pri fragmentácii vesmíru na nové kvality a štruktúry, látkovú formu hmoty by mohli tvoriť kvarky a antikvarky. Týmto problémom sa budeme zaoberať v kapitole “Problém kvarkov a antikvarkov“ a v tematike „Tvorba jadier prvkov“.

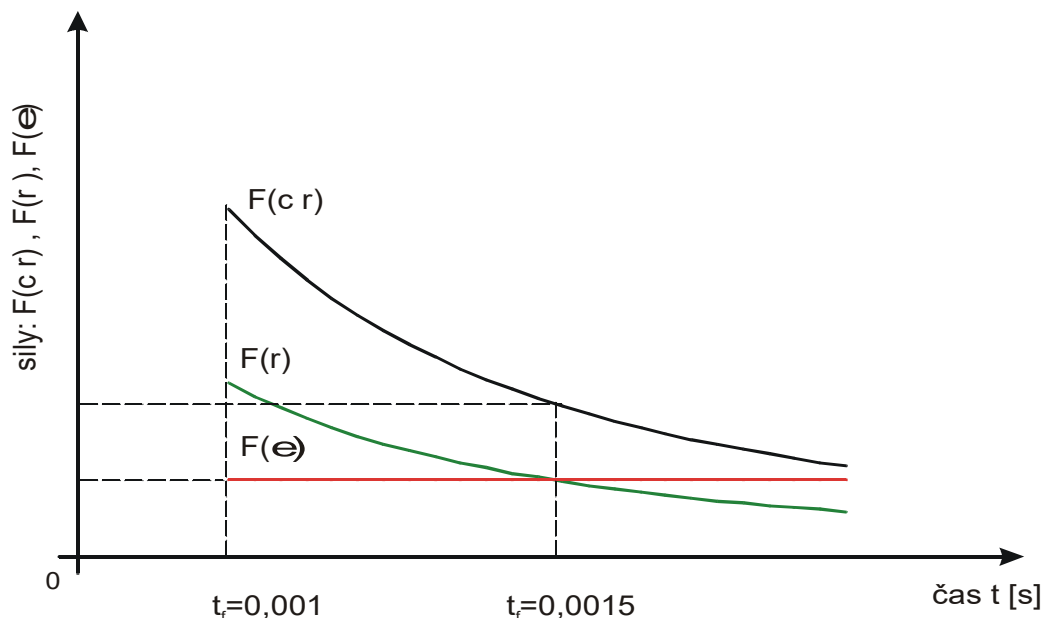
V prípade, že trajektória fyzikálneho objektu je hyperbolická špirála, rýchlosť týchto objektov je daná dotyčnicou k trajektórii a pričom ju vždy môžeme vzhľadom na počiatok neinerciálnej sústavy rozložiť na radiálnu a normálovú zložku. Prečo tu bez dôvodu uvádzame, že **trajektória hmotných bodov je hyperbolická špirála?** Ak v tomto modeli vesmíru zistíme podiel veľkosti radiálnej rýchlosti sústavy a uhlovej rýchlosti rotácie gravitačného poľa, zistíme, že tento pomer je konštantný. Túto skutočnosť potvrdzujú výpočty v tabuľke č. 2. Hyperbolickú špirálu opisuje fyzikálny systém pohybujúca sa po lúči radiálnou rýchlosťou \mathbf{v}_r , ktorý sa otáča okolo pólu (počiatok neinerciálnej sústavy) uhlovou rýchlosťou $\boldsymbol{\omega}$. Pretože fotóny reliktného žiarenia majú hmotnú povahu, po hyperbolickú špirálu sa budú pohybovať aj tieto častice a **hypotetický pozorovateľ by pozoroval tým menšie zakrivenie expandujúceho priestoru, čím sú jeho rozmery väčšie.** Hmotný bod pohybujúca sa v opačnom smere opisuje druhé rameno hyperbolickéj špirály, pričom pravdepodobnosť pohybu hmotných objektov a teda aj častíc a antičastíc do všetkých smerov je rovnaká. Pre sprievodiac hmotného bodu v polárnych súradniciach môžeme napísať rovnicu: $r = n / \varphi$

kde $n = v_r / \omega$ je konštanta určená podielom radiálnej rýchlosti hmotného bodu a uhlovej rýchlosti rotujúceho gravitačného poľa a φ - je uhlová dráha.

Teraz nás bude zaujímať otázka, kedy mohlo dôjsť k fragmentácii vesmíru na galaxie? Z diagramu síl č. 4 pôsobiacich v rotujúcom gravitačnom poli vyplýva, že by to malo nastať vtedy, keď pre vektorový súčet vektorov $\mathbf{F}_{(c,r)}$, $\mathbf{F}(\varepsilon)$ a \mathbf{F}_r bude platiť rovnica: $\vec{F}(cr) + \vec{F}(\varepsilon) + \vec{F}(r) = \vec{0}$

Grafickú závislosť veľkosti $\mathbf{F}_{(c,r)}$, \mathbf{F}_r a $\mathbf{F}(\varepsilon)$ od času udáva obr.č.5 .

Pomocou týchto síl možno ich zrýchlenia vyjadriť rovnicou: $\mathbf{a}_{c,r} + \mathbf{a}_\varepsilon + \mathbf{a}_r = \mathbf{0}$ a pre ich veľkosť v okamihu rozpadu ($t = 0.0015$ s) na galaxie bude platiť (viď tab. č 2 a obr.č.5): $a_{c,r} = a_\varepsilon + a_r = 2a_\varepsilon$ (21/1).



Obr.č.5

$t = 0,0015$ s - predpokladaný čas fragmentácie vesmíru na galaxie

Výpočtami uvedenými v tabuľke č.2 sa možno presvedčiť, že vznik novej kvality pre daný okamih nastane vtedy, keď veľkosť zrýchlenia $\mathbf{a}_{c,r}$ sa číselne vyrovná veľkosti zrýchlenia: $a_{c,r} = a_\varepsilon + a_r = 2a_\varepsilon$ (obr.č.5) a ich vektorový súčet bude rovný nule .Potom bude platiť rovnica : $2a_\varepsilon = a_{c,r}$

Po vyjadrení zrýchlenia \mathbf{a}_ε uhlovým spomalením ε a polomerom r získame nasledujúcu rovnicu: $2\varepsilon.r = a_{c,r}$

Ak do poslednej rovnice dosadíme za r , ε , ω a v_r výrazy z rovníc 7,14,15 a 16 a upravíme tak, že vyjadríme hmotnosť vesmíru, môžeme sa dopracovať k nasledujúcej rovnici:

$$M_v = \frac{\sqrt{3}.c_0^3.\tanh(2Kt)}{8.K.G.\tanh^3(Kt)} \quad (21/2)$$

Za predpokladu, že hmotnosť vesmíru $M_v = 2.10^{53}$ kg, možno zistiť čas, v ktorom mohla odohrať fragmentácia vesmíru na galaxie: $t = 0,0015$ s. Tento predpoklad je opodstatnený, pretože podľa výpočtov uvedených v tabuľke č.1 sa hmotnosť vesmíru s časom nemení. Pozoruhodným javom, o ktorom sa možno presvedčiť výpočtom je, že čím je väčšia hmotnosť vesmíru, tým je jeho vývoj rýchlejší, čo je v súlade s kozmologickým princípom o vývoji hviezd. V rovnici (21/2) vystupuje podiel dvoch fundamentálnych konštánt: rýchlosti svetla a gravitačnej konštanty: $c_0^3/G = 4.10^{35}$ kg.s⁻¹. Táto veličina, ktorá má rozmer hmotnostného prietokového množstva látky a jej číselná hodnota, by mohla predstavovať hmotnosť objektov vzniknutých rozpadom vesmíru na galaxie(hviezdokopy), alebo inú kritickú hmotnosť objektov vznikajúcich pri fragmentácii vesmíru v čase, kedy k tejto udalosti došlo.

Pretože opis vývoja vesmíru na základe princípu kovariantnosti podľa modelu s hyperbolickou rýchlosťou je rovnaký pre každého pozorovateľa, môžeme v rovnici (21/2) ku spomínaným dvom konštantám zahrnúť aj konštantu $K = 2\pi / T_0 = 7,292.10^{-5}$ rad. s⁻¹. Ak vyjadríme číselnú hodnotu podielu $c_0^3/G.K = 2,92 .10^{41}$ kg, potom uvedená hodnota by mala určovať hmotnosť galaxií. Ak sa oprieme o všeobecne platný údaj, že hmotnosť vesmíru je približne $M_v = 2.10^{53}$ kg, potom z rovníc (7),(8) a (9) možno vypočítať polomer,

priemernú hustotu vesmíru a teplotu reliktného žiarenia. Číselné hodnoty daných veličín v stanovenom čase fragmentácie nadobudli tieto hodnoty: $r = 1,78 \cdot 10^{12} \text{ m}$, $\rho = 8,46 \cdot 10^{15} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ a $T = 2,24 \cdot 10^{14} \text{ °K}$. Vhodným matematickým formalizmom sme síce „určili“ hmotnosť galaxií, ale tento formalizmus nevysvetľuje Hubbleom experimentálne zistený fakt, ktorý pravdepodobne pomýlil Einsteina, že väčšina galaxií sa od nás vzdáľuje, ale sú aj také, ktoré sa k nám približujú. Ako vysvetliť túto skutočnosť? Ak uvážime, že pri fragmentácii vesmíru hmotnosť vznikajúcich vesmírnych štruktúr nebola rovná hmotnosti galaxií, ale hmotnosti kôp galaxií, potom existuje na Hubbleom experimentálne zistený fakt logické vysvetlenie. **Predstavme si dva hmotné body** (dve kopy galaxií), ktoré sa pri expanzii od seba vzdáľujú. Ak sa vesmír rospínal tak, ako opisujeme, potom hmotný objekt s hmotnosťou z druhej kopy galaxií by sa pri súčasnom rozpínaní vesmíru rozpadol vzhľadom na hypotetického pozorovateľa v prvej kope galaxií tak, že niektoré galaxie z druhej kopy by sa od pozorovateľa vzdáľovali a tie, ktoré pri explózii telesa s hmotnosťou druhej kopy galaxií smerujú k pozorovateľovi by sa približovali. Pri analýze žiarenia, ktoré nám túto informáciu s oneskorením prináša, treba brať do úvahy súčasne Dopplerov aj gravitačný posun vlnových dĺžok analyzovaného žiarenia.

Ako názorný príklad môže poslúžiť ohňostrož, pri ktorom dve svetlice, ktoré sa radiálne pohybujú rôznymi smermi explodujú. Ak si predstavíte, že sa nachádzate v jednej zo svetlíc, ktoré súčasne explodujú, budete sledovať explóziu druhej svetlice tak, že niektoré fragmenty sa budú k vám približovať a iné vzdáľovať.

Nasledujúce úvahy budú vychádzať z poznatkov teoretickej fyziky (L.D.Landau - J.M.Lifšic: Úvod do teoretickej fyziky I, ALFA 1980).

Ďalej sa budeme zaoberať energiou pohybujúcich sa materiálnych objektov v rotujúcom gravitačnom poli. Z teoretickej fyziky vieme, že Lagrangeova funkcia pre pohybujúci sa materiálny objekt má v neinerciálnej sústave **S** nasledujúci tvar:

$$L = \frac{m\vec{v}_{(s)}^2}{2} - U \quad (22)$$

L- Lagrangeova funkcia, v ktorej vystupuje kinetická a polohová energia materiálneho objektu, pričom je skalárnou funkciou.

Ak do rovnice (22) za rýchlosť \vec{v}_s vzhľadom na neinerciálnu sústavu dosadíme výraz

z rovnice (12), získame Lagrangeovu funkciu v neinerciálnej sústave **S**:

$$L = \frac{m\vec{v}_r^2}{2} + m\vec{v}_r \cdot (\vec{\omega} \times \vec{r}) + \frac{m(\vec{\omega} \times \vec{r})^2}{2} - U \quad (23)$$

Aby sme mohli vypočítať derivácie, ktoré vystupujú v Lagrangeovej rovnici (24):

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_r} \right) = \frac{\partial L}{\partial \vec{r}} \quad (24)$$

kde výrazy: $\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_r} = \vec{p}$; $\frac{\partial L}{\partial \vec{r}} = \vec{F}$ určujú hybnosť a silu pôsobiacu na daný materiálny objekt, musíme

z rovnice (23) vypočítať hybnosť a túto dosadiť do vzťahu, ktorý určuje energiu materiálneho objektu v rotujúcom gravitačnom poli:

$$E = \vec{p} \cdot \vec{v}_r - L \quad (25)$$

Výraz $\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_r}$ možno vyjadriť: $\frac{\partial L}{\partial \vec{v}_r} = m\vec{v}_r + m(\vec{\omega} \times \vec{r})$

Po úprave a dosadení do rovnice (25) získame vzťah pre energiu materiálneho objektu:

$$E = \frac{m\vec{v}_r^2}{2} - \frac{m(\vec{\omega} \times \vec{r})^2}{2} + U \quad (26)$$

Prvý výraz v rovnici (26) predstavuje kinetickú energiu, druhý predstavuje doplnkovú potenciálnu energiu, ktorá sa nazýva odstredivá energia a tretí polohovú energiu. Výhodou tohto modelu je, že radiálnu rýchlosť materiálnych objektov, polohový vektor a uhlovú rýchlosť rotácie poľa možno určiť výpočtom a tak zistiť celkovú energiu fyzikálnych objektov pripadajúcu na jednotku hmotnosti. Číselnú hodnotu $(\vec{\omega} \times \vec{r})^2$ pre uhol medzi danými vektormi rovný $\pi/2$ môžeme určiť z rovnice (13).

Predelením rovnice (26) hmotnosťou odvodíme rovnicu, ktorá vyjadruje celkovú energiu fyzikálnych sústav pripadajúcu na jednotku hmotnosti.

$$\frac{E}{m} = \frac{\vec{v}_r^2}{2} - \frac{(\vec{\omega} \times \vec{r})^2}{2} - \frac{GM_0}{r} \quad (27)$$

kde : M_0 - hmotnosť vesmíru

m - hmotnosť telesa (hyperčastice)

Možno sa presvedčiť, že táto hodnota energie pripadajúca na jednotku hmotnosti v čase $t = 10^{-3}$ s je rádovo rovná: $E/m = -1,1 \cdot 10^{31} \text{ J.kg}^{-1}$

S podobným opisom javov sa môžeme stretnúť i pri pohybe planét okolo Slnka. Ich pohyb budeme opisovať z hľadiska neinerciálnej sústavy spojennej s rotujúcim gravitačným poľom umiestneným v strede Slnka. V tejto neinerciálnej sústave sa rýchlosť planéty skladá z jej radiálnej rýchlosti vzhľadom na sústavu S a z rýchlosti $\vec{v}_n = \vec{\omega} \times \vec{r}$ jej otáčania spolu so sústavou S , čo môžeme vyjadriť rovnicou: $\vec{v}_s = \vec{v}_r + (\vec{\omega} \times \vec{r})$

Pre moment hybnosti planéty vzhľadom na rotujúcu sústavu S bude platiť:

$$\vec{L} = \vec{r} \times m\vec{v}_{(s)} = \vec{r} \times m\vec{v}_r + [\vec{r} \times m(\vec{\omega} \times \vec{r})]$$

Ak podľa diagramu č.4 vyjadríme polohový vektor planéty ako vektorový súčet \vec{r}_o a \vec{a}_o , kde \vec{r}_o má smer vektora uhlovej rýchlosti rotácie gravitačného poľa a \vec{a}_o je kolmý na \vec{r}_o , môžeme pre moment hybnosti planéty napísať rovnicu:

$$\vec{L} = (\vec{r}_o + \vec{a}_o) \times m\{\vec{v}_r + [\vec{\omega} \times (\vec{r}_o + \vec{a}_o)]\} \quad (28)$$

Po úprave rovnice (28) a jej skalárnym vynásobením jednotkovým vektorom v smere vektora $\vec{\omega}$ môžeme pre veľkosť momentu hybnosti L odvodiť výraz:

$$L = m \cdot \omega \cdot a_o^2 \quad (29)$$

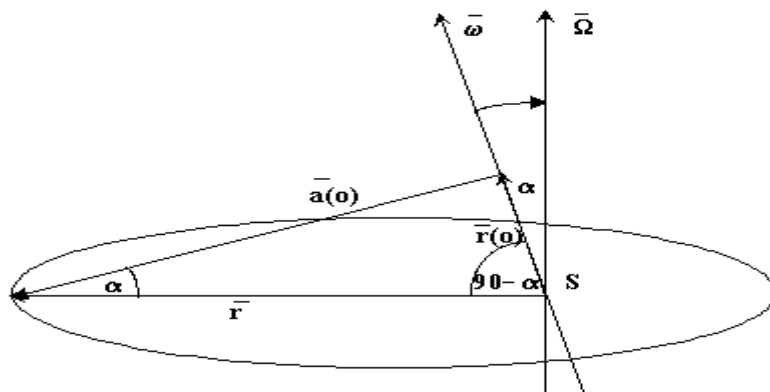
kde ω - je veľkosť uhlovej rýchlosti rotácie gravitačného poľa

a_o - je kolmá vzdialenosť planéty od vektora uhlovej rýchlosti gravitačného poľa Slnka

Parameter a_o - môžeme vypočítať pomocou polohového vektora planéty \vec{r} a $\cos\alpha$:

$$a_o = r \cdot \cos\alpha$$

kde α - je uhol, ktorý zvierá vektor uhlovej rýchlosti rotácie gravitačného poľa Slnka $\vec{\omega}$ s vektorom uhlovej rýchlosti $\vec{\Omega}_E$ planéty pri jej obehu okolo Slnka po ekliptike. Uhol α je teda uhol, ktorý zvierá rovina rotujúceho gravitačného poľa Slnka preložená slnečným rovníkom kolmo na vektor uhlovej rýchlosti $\vec{\omega}$ s rovinou ekliptiky. Názornejšie si celú situáciu predstavíme podľa nasledujúceho diagramu:



obr.č.6

Pri pohybe planét okolo slnka bude na planétu pôsobiť ten istý typ síl, ktoré opisovali vývoj vesmíru pri jeho expanzii. Sú to: radiálna a normálová zložka Coriolisovej sily, zložka sily súvisiaca s radiálnym spomalením

alebo zrýchlením, zložka sily súvisiaca s uhlovým spomalením alebo zrýchlením a nakoniec gravitačná sila. Týmto silám možno priradiť ich zrýchlenia, ktorých umiestnenia sú analogické ako sme opisovali pri vývoji vesmíru, ale ich orientácia smeru je závislá od uhla (γ), ktorý zvierá polohový vektor planéty s vektorom jej rýchlosti, ktorá je daná dotyčnicou k trajektórii v danom bode. Tento vektor je možné rozložiť okrem bodov obratu planéty (perihélium a afélium) na jeho radiálnu zložku \mathbf{v}_r a normálovú zložku \mathbf{v}_n . Povedali sme, že smery vektorov spomínaných zrýchlení závisia od uhlu γ . Ak je tento uhol tupý (pohyb od perihélia k aféliu), vektor \mathbf{a}_{cr} má orientáciu smeru vektora \mathbf{v}_n a vektor \mathbf{a}_ε je nesúhlasne orientovaný vzhľadom na smer vektora \mathbf{a}_{cr} , pretože sa uhlová rýchlosť planéty znižuje. To znamená, že vektor uhlového spomalenia ε má opačný smer ako vektor uhlovej rýchlosti ω . V prípade, že uhol γ je ostrý (pohyb od afélia k perihéliu), vektory \mathbf{a}_{cr} a \mathbf{a}_ε zmenia orientáciu smeru na opačnú, než bola pri pohybe od perihélia k aféliu, pretože radiálna zložka rýchlosti \mathbf{v}_r v tomto prípade smeruje k Slnku a vektor ε má súhlasnú orientáciu smeru ako vektor ω . Veľkosti týchto zrýchlení by sme mohli určiť z parametrov dráhy planéty zavedením polárnych súradníc a použitím zákona zachovania energie. Pokúsme sa teraz určiť na základe údajov v L.D.Landau-J.M.Lifšic: Úvod do teoretickej fyziky 1, ALFA 1980, pre danú planétu radiálnu rýchlosť \mathbf{v}_r , uhlovú rýchlosť pri jej obehu okolo centrálného telesa ω a uhlové spomalenie ε pri pohybe od perihélia k aféliu a uhlové zrýchlenie od afélia k perihéliu. Ak sa nám to podarí, potom pohybová rovnica planéty obiehajúca okolo centrálného telesa bude mať presne ten istý tvar ako vyššie uvedená rovnica (X₁):

$$\mathbf{M} = d\mathbf{L} / dt = \mathbf{r} \times \mathbf{F} = m[\mathbf{r} \times 2(\omega \times \mathbf{v}_r) + \mathbf{r} \times (\varepsilon \times \mathbf{r}) + \mathbf{r} \times (\omega \times (\omega \times \mathbf{r}))] \quad (\text{X}_1)$$

Ak budeme pri opise pohybu planéty okolo centrálného telesa považovať planétu za hmotný bod, potom celá dráha pohybu hmotného bodu v centrálnom poli bude ležať v jednej rovine. Moment hybnosti hmotného bodu bude určovať nasledujúca rovnica:

$$L = m \cdot r^2 \cdot d\varphi / dt \quad (\text{X}_3)$$

L - moment hybnosti planéty

m - hmotnosť planéty

r - vzdialenosť planéty od centrálného telesa

$d\varphi / dt$ - uhlová rýchlosť otáčania planéty okolo centrálného telesa

Úplný opis pohybu planéty v centrálnom poli najjednoduchšie vyjadríme, ak budeme vychádzať zo zákona zachovania energie.

Ak $d\varphi / dt$ vyjadríme pomocou (X₃) ako funkciu momentu hybnosti L ; ($d\varphi / dt = L / m \cdot r^2$) dosadíme do výrazu pre celkovú mechanickú energiu E dostaneme rovnicu:

$$E = m \cdot v_s^2 / 2 + U_r = m \cdot (v_r^2 + v_n^2) / 2 + U_r$$

$$E = m[(dr/dt)^2 + (r \cdot d\varphi / dt)^2] / 2 + U_r$$

v_s - rýchlosť planéty vzhľadom na neinerciálnu sústavu spojenú s rotačným gravitačným poľom centrálného telesa, pre veľkosť ktorej platí: $v_s^2 = v_r^2 + v_n^2$

v_r - radiálna zložka rýchlosti planéty

$v_n = r \cdot d\varphi / dt$ - normálová zložka rýchlosti planéty

$$E = m \cdot (dr/dt)^2 / 2 + L^2 / 2 \cdot m \cdot r^2 + U_r \quad (\text{X}_4)$$

Výraz: $L^2 / 2 \cdot m \cdot r^2$ - predstavuje odstredivú energiu

Z rovnice (X₄) pre radiálnu zložku rýchlosti $v_r = dr/dt$ úpravou dostaneme rovnicu:

$$v_r = dr/dt = [2 \cdot (E - U_r) / m - L^2 / m^2 \cdot r^2]^{1/2} \quad (\text{X}_5)$$

Pre dt z rovnice (X₄) bude platiť:

$$dt = dr / [2 \cdot (E - U_r) / m - L^2 / m^2 \cdot r^2]^{1/2} \quad (\text{X}_6)$$

Z rovnice (X₃) možno vyjadriť $d\varphi$ výrazom: $d\varphi = L / m r^2 \cdot dt$

Po dosadení za dt z rovnice (X₆) pre $d\varphi = L / m r^2 \cdot dt$ bude platiť rovnica:

$$d\varphi = L / m r^2 \cdot dt = L / r^2 \cdot [2m(E - U_r) - L^2 / r^2]^{1/2} \cdot dr \quad (\text{X}_7)$$

Uhlové spomalenie planéty možno zistiť pomocou rovnice (X₃) a dosadením za $\omega = d\varphi / dt$ do definičného vst'ahu pre uhlové zrýchlenie:

$$\varepsilon = d\omega / dt = d(L/m.r^2) / dt \quad (X_8)$$

Za predpokladu, že sa moment hybnosti planéty mení (výpočty momentu hybnosti planéty v perihéliu a aféliu planéty na konci tejto kapitoly), oblasť zmeny vzdialenosti planéty od centrálného telesa má dve hranice: r_p - perihéliová a r_a - aféliová hranica.

Za čas, počas ktorého sa vzdialenosť planéty mení od perihélia (r_p) k aféliu (r_a) a potom opäť k perihéliu by sa mala hlavná poloos eliptickej dráhy pootočiť v smere obehu planéty o uhol $\Delta\varphi$, pre ktorý platí:

$$\Delta\varphi = 2 \cdot \int_{r_p}^{r_a} L / r^2 \cdot [2m(E - U_r) - L^2/r^2]^{1/2} \cdot dr \quad (X_9)$$

r_p, r_a - aféliová a perihéliová hranica
 L - moment hybnosti planéty v aféliu a perihéliu
 U_r - polohová energia planéty v aféliu a perihéliu

Ak by výpočet integrálu z rovnice (X₉) potvrdil náš predpoklad, potom uhol $\Delta\varphi$ by mal byť väčší ako 2π a išlo by o otáčanie perihélia planét v smere ich obehu okolo centrálného telesa.

Od radiálnej rýchlosti vzhľadom na sústavu S môžeme odvodiť zložku Coriolisovej sily, ktorej umiestnením je normálová zložka rýchlosti. Od normálovej zložky rýchlosti odvodíme druhú zložku Coriolisovej sily, ktorej umiestnením je vektor \mathbf{a}_o (obr.č. 6), ale má opačnú orientáciu. Keďže dostredivá sila je reprezentovaná normálovou zložkou Coriolisovej sily môžeme napísať rovnicu:

$$F_{(cn)} = F_{(d)}$$

$$\boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r}) = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{v}_n$$

$\boldsymbol{\omega} \cdot \mathbf{a}_o = \mathbf{v}_n$, z ktorej môžeme určiť normálovú zložku rýchlosti

$$\mathbf{v}_n = \boldsymbol{\omega} \cdot \mathbf{a}_o = \boldsymbol{\omega} \cdot \mathbf{r} \cdot \cos \alpha \quad (30)$$

Dostredivou silou je tiež gravitačná sila, ktorá je ale radiálna a preto by mala platiť aj nasledujúca rovnica:

$$F_d = F_g \cdot \cos \alpha$$

$$m\omega^2 a_o = GMm / r^2 \cdot \cos \alpha$$

$$m\omega^2 r \cos \alpha = GMm / r^2 \cdot \cos \alpha$$

Po úprave bude pre uhlovú rýchlosť planéty platiť rovnica:

$$\omega = \sqrt{\frac{GM}{r^3}} \quad (31)$$

Ak rovnicu (31) dosadíme do (30), môžeme z nej vyjadriť veľkosť normálovej zložky rýchlosti planéty pri jej obehu okolo Slnka:

$$v_n = \sqrt{\frac{GM \cos^2 \alpha}{r}} \quad (32)$$

Pretože trajektória planéty je elipsa, vzdialenosť r planéty od Slnka určíme v polárnych súradniciach rovnicou:

$$r = \frac{p}{1 + \varepsilon \cos \varphi} \quad (33)$$

kde p - je parameter dráhy, pre ktorý platí: $p = b^2 / a$ - a , b je dĺžka hlavnej a vedľajšej poloosi,

ε - numerická excentricita daná výrazom: $\varepsilon = e / a$, kde e - je lineárna excentricita (vzdialenosť ohniska od stredu elipsy), pre ktorú platí: $e = (a^2 - b^2)^{1/2}$

φ - uhlová vzdialenosť planéty od perihélia

Vzdialenosť planéty potom vyjadříme rovnicou:

$$r = \frac{a \cdot (1 - \varepsilon^2)}{1 + \varepsilon \cdot \cos \varphi} \quad (34)$$

Po dosadení za ω , a , r do rovnice (29) odvodíme pre moment hybnosti planéty na svojej trajektórii rovnicu:

$$L = m \cdot (GM_s r)^{1/2} \cdot \cos^2 \alpha \quad (35)$$

M_s - hmotnosť Slnka

m - hmotnosť planéty

r - vzdialenosť planéty od Slnka

Z rovnice (35) môžeme vypočítať moment hybnosti pre ľubovoľnú uhlovú vzdialenosť planéty φ od perihélia. Pre aféliovú vzdialenosť možno výpočtom získať tieto hodnoty: $L=2,687 \cdot 10^{40} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$; rýchlosť planéty v aféliu nadobúda hodnotu $v_n= 29,54 \text{ km.s}^{-1}$ a uhlová rýchlosť hodnotu $\omega =1,942 \cdot 10^{-7} \text{ rad.s}^{-1}$. Pre perihéliovú vzdialenosť dostaneme nasledovné hodnoty: $L = 2,642 \cdot 10^{40} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$, $v_n= 30,04 \text{ km.s}^{-1}$, $\omega = 2,042 \cdot 10^{-7} \text{ rad.s}^{-1}$. Pri výpočte momentu hybnosti L podľa rovnice (35) platí, že sa číselne rovný momentu hybnosti L_s hmotného bodu s hmotnosťou planéty, ktorý rotuje okolo Slnka s periódou číselne rovnou siderickej obežnej dobe planéty T_s podľa rovnice

$$L = L_s$$

Napríklad pre afélium bude platiť:

$$m \cdot (GM_s r)^{1/2} \cdot \cos^2 \alpha = m r^2 \cdot 2\pi / T_s$$

$$L = 2,687 \cdot 10^{40} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

$$L_s = 2,687 \cdot 10^{40} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

L_s - moment hybnosti hmotného bodu so siderickou dobou obehu

L - moment hybnosti planéty určený z rovnice (35)

T_s -siderická doba obehu planéty(Zeme)

Na záver tejto kapitoly by sme mali čitateľa tejto práce upozorniť na niektoré zaujímavosti, ktoré súvisia s našou teóriou. Výpočtom sa možno presvedčiť, že moment hybnosti planéty podľa rovnice (35) v perihéliu je menší než v aféliu. Čo to ale značí? Ak sa moment hybnosti mení, musí existovať podľa druhej vety impulzovej vonkajšia sila, ktorá túto zmenu spôsobuje. Jej **pôvod** treba hľadať v už spomínanom **rotujúcom** gravitačnom poli. V našom prípade by mohlo ísť o otáčanie perihélia planéty v smere jej pohybu. Ďalší dôležitý jav, ktorý tiež súvisí s druhou vetou impulzovou je existencia **troch točivých momentov**, ktoré sa uplatňujú aj pri opise vzniku vesmíru aj pri pohybe planét (rovnica X_1 v kapitole Coriolisova sila). Točivé momenty, ktoré súvisia s radiálnou zložkou Coriolisovej sily a so zložkou sily súvisiacou s uhlovým spomalením, alebo zrýchlením ležia na jednej priamke, ale majú vždy opačnú orientáciu smeru. Pri pohybe planét sú zodpovedné za zrýchlený a spomalený pohyb po rovine ekliptiky. Tretí točivý moment, ktorý súvisí s dostredivou silou zodpovedá spolu s predchádzajúcimi momentami za to, že rovina ekliptiky sa vzhľadom na rovinu gravitačného rotačného poľa slnečného rovníka nemení a ak sa mení, potom sa podľa tohto opisu bude meniť vzhľadom na stálice tak, ako sa bude v priestore meniť smer rotačnej osi centrálného telesa ,okolo ktorého sa planéta pohybuje.

V rovnici (35) vystupuje kvadrát goniometrickej funkcia kosinus. **Ak by bol tento uhol, ktorý zvierá vektor uhlovej rýchlosti rotujúceho gravitačného poľa centrálného telesa s vektorom dráhovej uhlovej rýchlosti satelitu rovný $\pi/2$** , potom by musel byť moment hybnosti takéhoto telesa rovný nule, čo je fyzikálny paradox. Čo to znamená? **Stabilné usadenie satelitu na polárnu orbitálnu dráhu bez korekčných motorov, ktoré by kompenzovali Coriolisovu silu je fyzikálne neuskutočiteľný experiment. Môžeme sa o tom presvedčiť na plánovanom experimente NASA, ktorý má uskutočniť kozmická sonda Mars Odyssey (Kozmos, 2001/3) a ktorá má začať obiehať okolo Marsu v októbri roku 2001(v súčasnosti je to už minulosť).** Ak spomínaný experiment potvrdí našu argumentáciu, **“je všetko inak”?** Na záver tejto kapitoly jedna dilema. **Ako by sme opisali pohyb elektrónu v rotujúcom elektromagnetickom poli jadra?**

Problém kvarkov a antikvarkov

Myšlienkové pochody autora tejto práce v nasledujúcich kapitolách akceptujte s rezervou!

Pred niekoľkými rokmi sa opäť zdalo, že počet stavebných kameňov sveta bude predsa len možné redukovat' na minimum, keď sa v teórii elementárnych častíc objavil kvark, a keď sa fyzici vrátili k Rutherfordovej myšlienke, ktorá viedla k objavu jadra, a rozhodli sa využiť zväzky urýchlených elektrónov na výskum vnútornej stavby protónov. Pokus spočíval v tom, že sa vysokoenergetické elektróny zrážali s protónmi a spôsobovali vznik nových hadrónov a sami opúšťali miesto zrážky s menšou energiou a v inom smere. Predpokladalo sa, že vyletujúce elektróny sa nebudú veľmi odchyľovať od pôvodného smeru, lenže história s Rutherfordovým pokusom sa opakovala. Odchýlených elektrónov bolo veľa, podstatne viac, než vyplývalo z predstavy o spojitom rozdelení náboja v protóne. Tak boli objavené bodové častice vnútri protónu, pôvodne nazvané partóny a neskôr stotožnené s kvarkami. Prítomnosť kvarkov v protóne potvrdili aj pokusy s ostreľovaním protónov neutrínami. Neskôr sa pozoroval ďalší prejav existencie kvarkov pri zrážkach

elektrónov s pozitronmi a protónov s protónmi. Boli to tzv. trysky, čiže úzke zväzky hadrónov, pochádzajúcich z vysoko energeticky kvarkovo-antikvarkových párov.

Fyzici si položili otázku: prečo vysoko energetický elektrón, ktorý prenikne do vnútra protónu nevyrazí z protónu kvark, s ktorým sa zrazil a namiesto toho vyvolá spršku hadrónov? Celý problém si vysvetľovali tak, že kvarky sú v protóne uväznené a von sa môžu dostať iba v kombinácii s inými kvarkami. Lenže prečo je to tak, to vôbec nebolo jednoduché vysvetliť. To viedlo potom fyzikov k predstavám, že začali kvarky rozlišovať podľa farby, vône, pôvabu atď.

V súčasnosti, pokiaľ mi je známe, fyzika pripúšťa túto rodinu kvarkov, ktorá má byť vraj kompletná: je to up-kvark, down-kvark, charm-kvark, strange-kvark, bottom-kvark, top-kvark.

V rámci teórie kvarkov sa v súčasnosti začína hovoriť o doteraz neznámej sile, ktorou vzájomne na seba kvarky pôsobia. /1/

V nasledujúcich riadkoch sa pokúsime odpovedať na problém neznámej sily, ktorou na

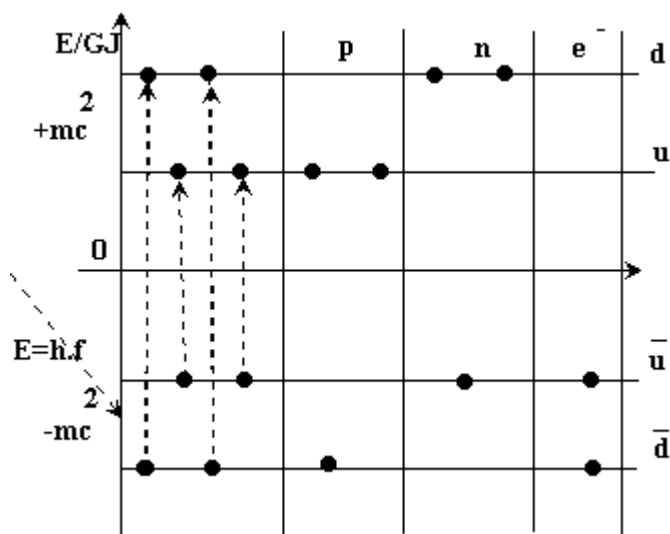
seba, ale teraz už v rámci modelu vesmíru s hyperbolickou rýchlosťou svetla pôsobia kvarky a antikvarky, čo je opäť v rozpore so súčasnými názormi fyziky.

Pri výklade štruktúry hmoty som vychádzal z požiadavky fyzikov redukovať počet stavebných kameňov sveta na minimum. Z mojich predstáv pre takýto model hmoty vyplýva, že v čase $t \rightarrow 0$ sa mohli vytvoriť pri bipolarizácii fyzikálneho vákua minimálne dva stavy v oblasti zápornej energie, ktoré som si dovoľil nazvať ako **anti-d stav** (\bar{d}) a **anti-u stav** (\bar{u}) a dva symetrické stavy v oblasti kladnej energie.

Aby sa z fyzikálneho vákua vynoril náš vesmír bolo potrebné žiarenie, ktoré by z tohto vákua vytrhlo kvarky u a d, ktoré spolu s antikvarkami v oblasti záporných energií vytvorili náš vesmír, pričom počet kvarkov a antikvarkov v celom vesmíre je rovnaký. Aby sa z fyzikálneho vákua vynoril náš vesmír je treba pripustiť existenciu žiarenia, ktoré by z neho vytrhlo kvarky u a d, ktoré by prešli cez zakázané pásmo do stavov s kladnou energiou a spolu s antikvarkami v oblasti záporných energií vytvorili náš vesmír, pričom počet kvarkov a antikvarkov v celom vesmíre je rovnaký. Pri tomto výklade som antikvarkom v stave (\bar{d}) prisúdil náboj $-1/3$ a antikvarkom (\bar{u}) náboj $-2/3$.

Žiarenie s požadovanými vlastnosťami, ktoré z fyzikálneho vákua na základe Diracovej teórie uvoľnilo kvarky u a d malo za následok, že vo vesmíre sa od tohoto okamihu začal uplatňovať zákon kauzality, zákon zachovania energie a náboja a princíp symetrie, na základe ktorého musíme kvarku u prisúdiť náboj $+2/3$ a kvarku d náboj $+1/3$.

Ak pripustíme súčasný názor fyziky, že protón a neutrón pozostáva z „troch kvarkov“ v tomto modeli to vypadá inak. Celý proces vzniku látky je názorný z obrázku č.7.



Obr.č.7

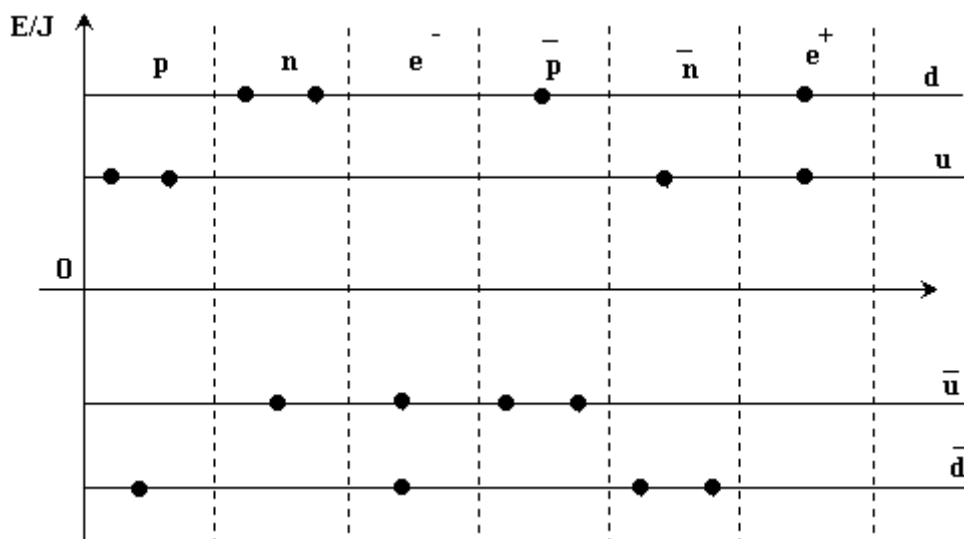
Čo sa dá usúdiť z obr. č.7?

Ak vhodne skombinujeme stavy kvarkov $2\bar{d}$, $2\bar{u}$, $2u$, $2d$, môžeme vytvoriť základné kamene atómu: neutrón ($2d + \bar{u}$), protón ($2u + \bar{d}$) a elektrón ($\bar{u} + \bar{d}$).

Z uvedeného obrazu vyplýva vážny rozpor so súčasnými predstavami fyziky a to, že elektrón nie je častica, ale antičastica so stavmi antikvarkov ($\bar{u} + \bar{d}$) a zároveň z princípu symetrie by mala pre tento model platiť zákonitosť, podľa ktorej by sme mohli vysloviť nasledovné tvrdenie: **Pri všetkých dejoch prebiehajúcich v uzavretej sústave je súčet kvarkového a antikvarkového náboja rovný nule.**

Problém látky a antilátky.

Pozrime sa teraz na problém látky a antilátky cez obr.č.8



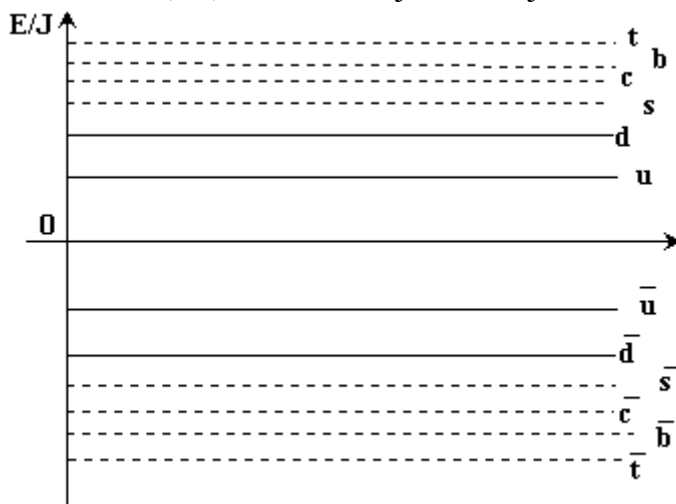
Obr.č.8

Prečo ale antilátku vo vesmíre nepozorujeme?

Z fyziky vieme, že každá častica sa snaží zaujať stav s najnižšou energiou, pričom musíme podľa tejto teórie rešpektovať „zákon zachovania kvark-antikvarkového náboja“. Z obr. č. 8 vyplýva, že stavy antilátky majú nižší obsah energie ako stavy látky a teda javia sa akoby obsadené, čo je v súlade s Diracovým predpokladom. Okrem toho ako ukážeme v nasledujúcej kapitole si musíme uvedomiť, že elektrón by mal byť viazaným stavom antiprotónu a antineutrónu. To znamená, že antilátka neexistuje vo vesmíre ako stabilný stav hmoty, ale iba ako dočasný stav pri fyzikálnych interakciách veľkých rýchlostí.

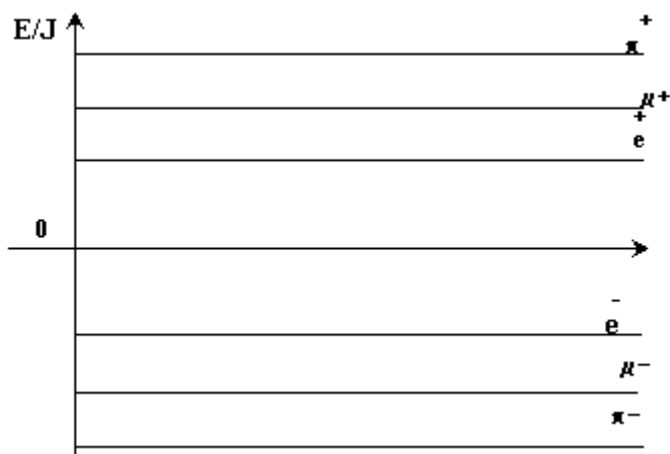
Čo ale s ostatnou rodinou kvarkov a antikvarkov?

Kvarky (s, c, b, t) a antikvarky ($\bar{s}, \bar{c}, \bar{b}, \bar{t}$) si možno predstaviť ako excitované stavy kvarkov a antikvarkov (u, d) a (\bar{u}, \bar{d}), čo je názornejšie z obr. č. 9.



Obr.č.9

Rozpad π^+ a π^- mezónov podľa experimentálne overených rovníc je ukončený emisiou pozitronu alebo elektrónu. Na základe takéhoto poznatku, by sme mohli predpokladať, že π^+, μ^+ a π^-, μ^- mezóny sú excitované stavy pozitronov a elektrónov ako je znázornené na obr. č.10



Obr.č. 10

V súčasnej fyzike je všeobecne prijatý názor, že silnú interakciu prenášajú π mezóny. Keďže fyzika tvrdí, že spin protónu a neutrónu je $1/2$ a ten sa nemení, π mezóny musia mať spin nula. Pri rozpade π^+ a π^- mezónu boli zistené tieto produkty rozpadu:

1. $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ $\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_e$
2. $\pi^- \rightarrow \mu^- + \tilde{\nu}_\mu$ $\mu^- \rightarrow e^- + \tilde{\nu}_e$

Z rozpadu č. 1 vyplýva, že μ^+ a ν_μ musia mať opačný spin ($+ 1/2$) a ($-1/2$)

Ak má ale μ^+ mezón spin $+ 1/2$ jeho rozpadom vznikne pozitron so spinom $+ 1/2$ a ν_e so spinom nula. Tento proces prebieha v oblasti kladnej energie. V oblasti zápornej energie rozpad prebieha analogicky, len s opačnými znamienkami.

Ak by bol spin ν_e a $\tilde{\nu}_e$ rovný nule, potom rozpad π^+ a π^- mezónu na konečné produkty s najnižším obsahom energie možno vyjadriť nasledujúcimi rovnicami:

$$\begin{aligned} \pi^+ &\rightarrow e^+ + \nu_\mu + \nu_e \\ s=0 & \quad s=1/2 \quad s=-1/2 \quad s=0 \\ \pi^- &\rightarrow e^- + \tilde{\nu}_\mu + \tilde{\nu}_e \\ s=0 & \quad s=-1/2 \quad s=1/2 \quad s=0 \end{aligned}$$

Z tohto možno usúdiť, že elektrónové neutrína a antineutrína sú častice podobné ako fotón, len sa od neho sa líšia tým, že ich spin je rovný nule a nie jedna, tak ako u fotónu.

Z fyziky elementárnych častíc vieme, že π^0 mezóny sa rozpadajú na gama žiarenie.

Prečo by to malo tak prebiehať ?

π^0 mezón si možno predstaviť ako kombináciu kvarkov $(u + \bar{u})$ alebo $(d + \bar{d})$ Tieto dvojice kvarkov môžu anihilovať na gama žiarenie cez zakázané pásma kladných a záporných energií, zatiaľ čo kvantová zmena π^+ alebo π^- mezónu by mala prebiehať buď v stavoch s kladnou energiou alebo zápornou energiou. Z uvedeného možno usúdiť, že pri kvantovej zmene π^+ a π^- mezónu sa nemôže uvoľniť tá istá častica, ako pri kvantovej zmene π^0 mezónu, ktorá sa odohráva cez stavy s kladnou a zápornou energiou. To by znamenalo, že fotón a elektrónové neutrína sa v interakcii s látkou správajú odlišne, čo experimenty aj potvrdzujú.

Je skutočne elektrón antičasticou? Podľa kvark-antikvarkového modelu štruktúry hmoty je elektrón antičastica s kvarkovou štruktúrou $(\tilde{u} + \tilde{d})$. Keďže kvarkom prisudzujeme spin $+1/2$ a antikvarkom spin $-1/2$, potom spin elektrónu by bol -1 . To je ale v rozpore s poznatkami kvantovej fyziky.

Ako tento rozpor vyriešiť?

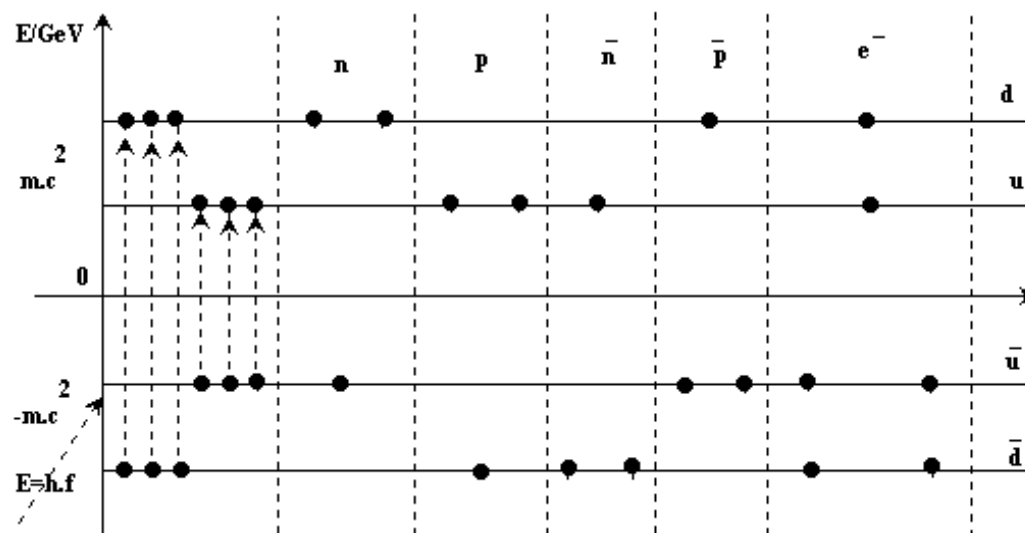
V roku 1949 bol navrhnutý prvý kompozitný model pre elementárne častice. Významný taliansky fyzik Enrico Fermi a jeho mladý spolupracovník Yang vyslovili predpoklad, že π mezóny nie sú v skutočnosti elementárnymi časticami, ale sú zložené z nukleónu a antinukleónu. Presnejšie, π^+ mezón v tomto modeli predstavoval viazaný stav protónu a antineutrónu, π^- mezón sa skladal z neutrónu a antiprotónu a π^0 mezón bol zmesou protónovo - antiprotónového a neutrónovo - antineutrónového stavu. / 1/

Podľa kvark - antikvarkového modelu možno s Fermim súhlasiť iba v tvrdení o π^0 mezónoch. V kvark-antikvarkovom modeli by mal byť elektrón častica, ktorá vznikla spriahnutím antiprotónu a antineutrónu na základe fyzikálneho princípu, že každý fyzikálny systém sa snaží zaujať stav s najnižšou energiou a pozitron ako častica, ktorá môže dočasne vzniknúť pri interakcii častíc s rýchlosťou blízkou rýchlosti svetla ako spriahnutie protónu a neutrónu. Toto spriahnutie je názornejšie zobrazené na obr. č. 11.

Spriahnutie antiprotónu a antineutrónu na elektrón môžeme v zjednodušenej symbolike znázorňovať ako kombináciu kvarkov $(\tilde{u} + \tilde{d})$.

Podobné úvahy by mali platiť i o pozitrone ako o spriahnutom stave protónu a neutrónu

Ak prijmeme takýto model štruktúry hmoty, potom musí platiť, že celkový spin látkovej formy hmoty a poľa sa musí rovnať nule. Ako to môžeme interpretovať? Vychádzajúc z predpokladu, že náš vesmír vznikol interakciou žiarenia - fotónov, ktorých spin je 1, s poľom, ktorého spin je rovný nule, pričom vznikli protóny, neutróny a spriahnutý stav antiprotónov a antineutrónov (elektrónov) môžeme zákon zachovania spinu, vychádzajúc z obr. č. 11 vyjadriť nasledujúcou symbolikou:



obr. č. 11

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 \text{PsOS} & + & 6.F & = & 3.G & + & p & + & n & + & \bar{p} & + & \bar{n} \\
 s = 0 & + & 6.(s=1) = 6 & = & 3.(s=2)=6 & + & s=1/2 & + & s=1/2 & + & s=-1/2 & + & s=-1/2 \\
 & & 6 & = & 6 & + & \text{spin reliktných fotónov} & & & & & &
 \end{array}$$

PsOS – pole s nulovým spinom(s=0)

F - fotóny

G - gravitón

p - protón

n - neutrón

$(\bar{p} + \bar{n})$ = elektrón

PsOS + F = príčina

G + p + n + $(\bar{p} + \bar{n})$ = následok

Ako možno vysvetliť skutočnosť, že elektrón ako častica s oveľa menšou hmotnosťou než je hmotnosť anti-protónu a anti-neutrónu vznikol spriahnutím oboch antičastíc? Je to možné iba tak, že pri spriahnutí došlo k veľkému hmotnostnému úbytku, pričom by malo platiť, že v expandujúcom vesmíre, v ktorom teplota reliktového žiarenia klesala sa ako prvý stav častíc vytvoril viazaný stav antineutrónu a antiprotónu čiže elektrónu a až potom neutrón, protón a jadrá atómov. Opísaný jav si možno predstaviť ako **porušenie princípu viazanej nábojovej symetrie, ktorej d'alekosiahly význam pri inflačnom rozpínaní vesmíru** sme opísali v kapitole „radiálna rýchlosť častíc v expandujúcom vesmíre“, pričom nezabudnime zdôrazniť, že tento fenomén by mal zanechať stopu v reliktnom žiarení. To ale znamená, že spriahnutie oboch antičastíc je po energetickej stránke oveľa silnejšie než sú jadrové sily.

Pri spomínanom tvrdení, by sme si mohli položiť nasledujúcu otázku. Pri akej teplote, a v ktorom čase od okamihu vzniku vesmíru mohlo nastať spriahnutie antineutrónu s antiprotónom na „elektrón“ a k tvorbe neutrónov a protónov z kvark-antikvarkového kondenzátu?

Pri určení času vzniku týchto nových štruktúr látkovej formy hmoty môžeme vychádzať z rovnice (9) za predpokladu, že teplotu pri ktorej sa z kvark-antikvarkového kondenzátu začínajú tvoriť antineutróny, antiprotóny a ich „viazaný stav elektróny“, neutróny, protóny a jadrá atómov určíme zo vzťahu pre strednú energiu kvánt tepelného pohybu platného v štatistickej fyzike:

$$T = E/k = m \cdot c^2 / k = \Delta m \cdot c^2 / k$$

T- teplota tvorby častíc

m- pokojová hmotnosť protónu a neutrónu

Δm - hmotnostný úbytok pri vzniku „elektrónu“ ako viazaného stavu antineutrónu s antiprotónom

k- Boltzmanova konštanta

c- rýchlosť svetla

t- určené z rovnice (9) je čas potrebný na vznik „elektrónu“, neutrónu a protónu.

Z uvedených rovníc možno pre dané parametre spomínaných veličín určiť nasledujúce hodnoty:

$$T_e = 2,17 \cdot 10^{13} \text{ } ^\circ\text{K}, t_e = 0,0047 \text{ sekundy}, T_n = 1,09 \cdot 10^{13} \text{ } ^\circ\text{K}, t_n = 0,0067 \text{ s}, T_p = 1,08 \cdot 10^{13} \text{ } ^\circ\text{K} \text{ a } t_p = 0,0068 \text{ s.}$$

Predstavu vzniku spriahnutého stavu antineutrónu s antiprotónom by bolo možné overiť experimentom, v ktorom by došlo k zrážke urýchlených elektrónov, pričom by sa pri tejto interakcii ohriali na teplotu podstatne väčšiu ako je hodnota $T_e = 2,17 \cdot 10^{13} \text{ } ^\circ\text{K}$. Ak by experiment nepotvrdil, že „elektrón“ má kvarkovú štruktúru, potom sa vo svojich predstavách mýlime.

Po týchto úvahách si musíme pripomenúť, že všetky častice sprostredkujúce silové interakcie sú bozóny (skalárne s nulovým a vektorové s nenulovým spinom). Je to veľké „šťastie“ pre silové interakcie, pretože Pauliho princíp im nemôže zabrániť, aby sa ich negenerovalo ľubovoľné množstvo v rovnakých stavoch, a aby tým mohli zabezpečiť rozlične veľké interakčné sily. Pridajme ešte ďalšiu zaujímavú informáciu. Sprostredkujúce častice s párnym celočíselným spinom alebo s nulovým spinom prenášajú len príťažlivé sily, kým častice s nepárnym celočíselným spinom prenášajú príťažlivé aj odpudivé účinky. Keďže spin gravitónu ako nosiča gravitačnej interakcie sa rovná dvojnásobku základného množstva ($2h/2\pi$), gravitačné sily sú len príťažlivé. Spin fotónov ako nosičov

elektromagnetickej interakcie sa rovná základnému množstvu ($h/2\pi$), preto môže prenášať

tak príťažlivé, ako aj odpudivé účinky. /1/

Podľa kvark-antikvarkového modelu by malo byť elektrónové antineutrino častica s nulovým spinom. Aký uzáver z toho vyplýva? Podľa vyššie uvedeného by mala táto antičastica sprostredkovať spolu s pozitronovým neutrínom akýsi druh príťažlivej interakcie. Ak by to bolo tak, potom by bol problém s detekciou neutrín a antineutrín odstránený.

Tvorba jadier prvkov

Ak vychádzame z poznatkov jadrovej fyziky, ktorá zistila závislosť väzbovej energie pripadajúcej na jeden nukleón v jadre prvkov od nukleónového čísla A , môžeme na základe grafickej závislosti (Obr. č. 12) dospieť k nasledujúcemu uzáveru: Tvorba jadier prvkov periodickej sústavy v expandujúcom a chladnúcom vesmíre by mohla prebiehať s klesajúcou teplotou i tak, že najprv sa tvorili jadrá s najväčšou väzbovou energiou pripadajúcou na jeden nukleón (železo) a posledné deutérium s najnižšou väzbovou energiou, čo je v rozpore so súčasnými kozmologickými predstavami. Zo štatistickej fyziky vieme, že stredná energia kvánt tepelného pohybu je určená vzorcom: /1/

$$E = k \cdot T$$

k - Boltzmanova konštanta

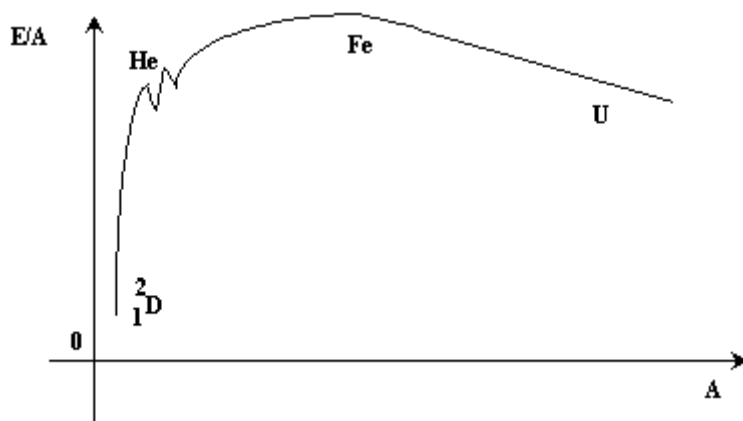
T - absolútna teplota

Ak je väzbová energia pripadajúca na jeden nukleón u jadra železa $8,79 \text{ MeV}$, jadra uhlíka $7,68 \text{ MeV}$, jadra hélia $7,07 \text{ MeV}$ a jadra deutéria $1,1 \text{ MeV}$, potom z vyššie uvedenej rovnice pre teplotu T bude platiť:

$$T = E/k$$

To znamená, že v expandujúcom vesmíre s klesajúcou teplotou sa ako prvé vytvorí jadro železa, potom uhlíka a hélia a až na záver jadro deutéria. Pri tomto tvrdení

vychádzame z predpokladu, že základné komponenty látkovej formy hmoty a to neutróny, protóny a elektróny v expandujúcom a chladnúcom vesmíre už boli prítomné.

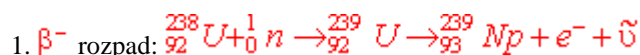


obr. č. 12

Model „veľkého tresku“ má racionálny základ, ale musíme si uvedomiť, že vesmír ktorý nastúpil na scénu iba s prvkami vodík, hélium a deutérium a bez vznikajúcich vesmírnych štruktúr už v prvých okamihoch jeho vzniku sa správa nerozumne, pretože v takomto vesmíre nemožno merať čas a tým určovať jeho vek. Z tohoto dôvodu je rozumnejšie prijať argumentáciu, že tvorba prvkov vo vesmíre prebiehala tak, ako sme to v tejto kapitole opisovali.

Argumentácie v prospech kvark-antikvarkového modelu?

Na potvrdenie hypotézy, že náš vesmír pozostáva z kvarkov a antikvarkov, a že celkový kvark-antikvarkový náboj vesmíru sa rovná nule uvádzam ako príklad teóriu β^- , β^+ a α rozpadu: Podľa teórie rádioaktívneho rozpadu po zachytení neutrónu jadrom ${}^{238}_{92}\text{U}$ prebieha proces podľa nasledujúcej rovnice:



Ako sa nám bude javiť tento proces podľa kvark-antikvarkového modelu? Protón, neutrón a elektrón môžeme na základe tohoto modelu vyjadriť nasledujúcou symbolikou:

$$\frac{1}{2}p = (2u + \bar{d}), \frac{1}{2}n = (2d + \bar{u}), e^- = (\bar{u} + \bar{d})$$

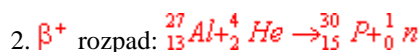
$$92(2u + \bar{d}) + 147(2d + \bar{u}) + 92(\bar{u} + \bar{d}) = 93(2u + \bar{d}) + 146(2d + \bar{u}) + 93(\bar{u} + \bar{d})$$

Odčítaním ľavej a pravej strany rovnice dostávame:

$$(2d + \bar{u}) = (2u + \bar{d}) + (\bar{u} + \bar{d})$$

Z rozpadovej schémy vyplýva, že po zachytení neutrónu jadrom ${}_{92}^{238}\text{U}$ vzniká ${}_{92}^{239}\text{U}$, ktorý sa rozpadá na ${}_{93}^{239}\text{Np}$ pričom sa vyžiarí z jadra elektrón. Neptúnium je prvok s protónovým číslom 93 a to znamená, že má v elektrónovom obale 93 elektrónov. Z nášho modelu vyplývame pri tomto procese sa neutrón mení na protón a elektrón, ktorý podľa požiadavky elektroneutrality atómu by mal byť zachytený v elektrónovom obale neptúnia, ale elektrón vyžiarený pri β^- rozpade by sme nezaregistrovali. Tento rozpor by sme mohli odstrániť pomocou zákona zachovania hmotnosti a energie. Rozdiel pokojovej energie neutrónu a protónu je $\Delta E_0 = 2,07 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Pokojová energia elektrónu je $E_0 = 0,818 \cdot 10^{-13} \text{ J}$. Podiel $\Delta E_0 / E_0 = 2,53$ nám udáva, že na rozdiel pokojovej energie neutrónu a protónu pripadá 2,53-násobok pokojovej energie elektrónu. To znamená, že pri danom rozpade by sa mali uvoľniť dva elektróny, z ktorých jeden by bol zachytený v elektrónovom obale neptúnia a druhý by sa vyžiaril. Na vyžiarené elektróny by mala pripadať kinetická energia $0,53 \cdot 10^{-13} \text{ J} = 0,27 \text{ MeV}$. Energia elektrónov v elektrónovom obale atómu je niekoľko elektrónvoltov, to znamená, že podstatnú časť kinetickej energie bude odnášať vyžiarený elektrón. Z takéhoto výkladu rádioaktívnej premeny vyplýva, že elektrónové spektrum β^- rozpadu by malo byť čiarové, čo ale merania nepotvrdzujú.

K podobným uzáverom prídeme cez kvarkový model i pri β^+ rozpade, ktorý môžeme vyjadriť nasledujúcimi rovnicami:



$$15(2u + \bar{d}) + 15(2d + \bar{u}) + 15(\bar{u} + \bar{d}) = 14(2u + \bar{d}) + 16(2d + \bar{u}) + 14(\bar{u} + \bar{d})$$

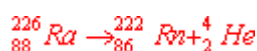
Po odčítaní ľavej a pravej strany bude platiť:

$$(2u + \bar{d}) + (\bar{u} + \bar{d}) = (2d + \bar{u})$$

V tomto prípade má z protónu s danou pokojovou energiou vzniknúť neutrón s pokojovou energiou väčšou o 2,53-násobok pokojovej energie elektrónu. Jeden elektrón by mohol získať protón K-záchytom z elektrónového obalu a druhý tak, že vytvorenie neutrónu by viedlo k vzniku pozitronu, pretože druhý elektrón pri premene protónu na neutrón zmizol z diracovho pozadia, mala by sa objaviť častica s opačným nábojom, ktorá sa z jadra vyžiarí a takouto časticou je pozitron.

3. α rozpad:

Táto jadrová premena prebieha v snahe atómov zaujať stav s najnižšou energiou:



$$88(2u + \bar{d}) + 138(2d + \bar{u}) + 88(\bar{u} + \bar{d}) = 86(2u + \bar{d}) + 136(2d + \bar{u}) + 86(\bar{u} + \bar{d}) + {}_2^4\text{He}$$

Odčítaním ľavej a pravej strany dostaneme:

$$2(2u + \bar{d}) + 2(2d + \bar{u}) + 2(\bar{u} + \bar{d}) = {}_2^4\text{He} \quad \text{- atóm hélia}$$

Dôležitým záverom kvark-antikvarkového modelu látkovej formy hmoty je skutočnosť, že u všetkých atómov Mendelejevovej sústavy prvkov okrem atómov vodíka a izotopov s nukleónovým číslom dvojnásobne väčším než protónové číslo je počet kvarkov väčší ako antikvarkov:

$${}^1_1H = (2u + \tilde{d}) + (\tilde{u} + \tilde{d})$$

- počet kvarkov = 2

- počet antikvarkov = 3

$${}^2_1D = (2u + \tilde{d}) + (2d + \tilde{u}) + (\tilde{u} + \tilde{d})$$

- počet kvarkov = 4

- počet antikvarkov = 4

$${}^7_3Li = 3 \cdot (2u + \tilde{d}) + 4(2d + \tilde{u}) + 3 \cdot (\tilde{u} + \tilde{d})$$

- počet kvarkov = 14

- počet antikvarkov = 13

Z uvedeného by na prvý pohľad vyplynulo, že kvarky majú vo vesmíre prevahu nad antikvarkami. Ak ale zoberieme do úvahy atóm vodíka, u ktorého je počet antikvarkov väčší ako kvarkov, problém by sa negoval, ale iba za takého predpokladu, že atómov vodíka bude oveľa viac, ako ostatných prvkov, čo pozorovania vo vesmíre potvrdzujú.

Na záver tejto kapitoly by som chcel zdôrazniť, že predložený kvark-antikvarkový model nepodáva výklad o vzniku veľkej rozmanitosti elementárnych častíc a ich interakcií na základe najnovších teórií (kalibračná teória, teória strun), ale poukazuje len na možný vznik základných kameňov látkovej formy hmoty cez **princíp symetrie**.

Ako sa v tomto kvark-antikvarkovom modeli javí syntéza jadier vodíka?

$${}^1_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^2_1D + e^+ + \nu$$

$$2(2u + \tilde{d}) + 2(\tilde{u} + \tilde{d}) = (2u + \tilde{d}) + (2d + \tilde{u}) + (\tilde{u} + \tilde{d}) + (u + \tilde{d})$$

Pri tomto procese dochádza k fúzii jadier tak, že pri vysokej teplote a tlaku sa jadrá priblížia k sebe na takú vzdialenosť, že sa už môže prejavovať silná interakcia, ktorá z dvoch jadier vodíka (protónov) vytvorí jadro deutéria. Pri tomto procese ide vlastne o premenu protónu na neutrón, ktorého pokojová energia je o 2,5-násobok pokojovej energie elektrónu väčšia od pokojovej energie protónu. Premena protónu na neutrón a vznik deutéria by podľa môjho názoru prebiehala tak, že z Diracovho pozadia sa stratí jeden elektrón, ktorý sa spolu s dvoma elektrónmi ľahkého vodíka bude podieľať na vzniku jadra deutéria a elektrónu pre jeho elektrónový obal, pričom sa z jadra vyžiarí častica s opačným nábojom, t.j. pozitron. Pri tomto procese koná prácu gravitačné pole. Pozitrony uvoľnené pri vzniku deutéria anihilujú na dve gama kvantá žiarenia, ktoré urýchľujú druhý stupeň syntézy ľahkého vodíka a deutéria:

$$(\tilde{u} + \tilde{d}) + (u + \tilde{d}) = 2\gamma \quad \text{- anihilácia:}$$

$$E = 2m_{(oe)} \cdot c^2 = 2 \cdot h \cdot f$$

Po úprave platí: $(2u + \tilde{d}) + (\tilde{u} + \tilde{d}) = (2d + \tilde{u})$

Druhým stupňom fúzie jadier je syntéza deutéria s vodíkom:

$${}^2_1D + {}^1_1H \rightarrow {}^3_2He + \gamma \quad \text{- žiarenie}$$

$$2(2u + \tilde{d}) + (2d + \tilde{u}) + 2(\tilde{u} + \tilde{d}) = 2(2u + \tilde{d}) + (2d + \tilde{u}) + 2(\tilde{u} + \tilde{d})$$

Tretím stupňom je syntéza jadier 3_2He a 2_1D : ${}^3_2He + {}^2_1D \rightarrow {}^4_2He + {}^1_1H$

$$3(2u + \tilde{d}) + 2(2d + \tilde{u}) + 3(\tilde{u} + \tilde{d}) = 3(2u + \tilde{d}) + 2(2d + \tilde{u}) + 3(\tilde{u} + \tilde{d})$$

Po týchto úvahách by ma osobne zaujímal výsledok experimentu, pri ktorom by do stlačenej plazmy jadier vodíka boli injektované vhodne modulovaným magnetickým poľom pozitrony. Tie by mali anihilovať s elektrónmi, pričom uvoľnená energia $E_o = 2m_{oe} \cdot c^2$ by sa podieľala pri premene protónu na neutrón čím by sa tlak elektrónového plynu zmenšil, teplota plazmy by sa zvýšila, a fúzia jadier uľahčila. V tomto prípade by prácu pri syntéze jadier konalo magnetické pole. **Či je to tak, o tom môže rozhodnúť iba experiment.**

Záver

V závere svojej práce si dovoľujem citovať z knihy Stephena Hawkinga „Stručná história času“ : „ **Teória je dobrá, ak spĺňa dve požiadavky: musí presne popisovať veľké množstvo pozorovaní na základe malého počtu vstupných predpokladov a musí byť schopná predpovedať budúce udalosti.**“

Na základe modelu vesmíru s hyperbolickou rýchlosťou svetla, ktorá vychádza z relativistického poznatku, že záporne vzatý štvorec rýchlosti svetla je číselne rovný kozmickému potenciálu a z kvark - antikvarkového modelu štruktúry hmoty by sa náš vesmír mohol javiť ako stacionárny, ktorý má konečné rozmery, ale cez zakrivenie svetla v gravitačnom poli sa nášmu trojrozmernému zmyslovému vnímaniu javí ako nekonečný. To znamená, že je to akýsi druh čiernej diery, z ktorej nemôže uniknúť žiadna materiálna informácia. Jedinou informáciou, cez ktorú si vytvárame modely či už stacionárnych alebo nestacionárnych modelov vesmíru je žiarenie.

Opísané fyzikálne problémy, ktoré sa riešia v tejto práci treba chápať ako snahu autora nájsť sám pred sebou odpoveď na otázky, ktoré sa v jeho vedomí vytvorili ako dôsledok jeho záujmu o túto problematiku a podeliť sa s názormi a predstavami so svojím okolím. Všetky rovnice v kapitole „Coriolisova sila“ sú spojené, preto autor pri opise vývoja vesmíru musel nájsť na základe fyzikálnych interakcií bifurkačné body, v ktorých sa kvalita fyzikálneho systému zmenila skokom. Či sa mu výklad javov pri vzniku vesmíru podarilo vyriešiť uspokojivo, môžu posúdiť iba autority, ktoré sa danou problematikou zaoberajú profesionálne. Pri písaní práce som sa riadil požiadavkou, aby predložený model vesmíru korešpondoval s tým, čo vo vesmíre pozorujeme a použitú literatúru uvádzam v prílohe. **Záverom by som chcel poznamenať, že keď Einstein po zverejnení Fridmanových modelov nestacionárneho vesmíru uznal jeho predstavy za správne a svoju kozmologickú konštantu označil za „najväčšiu hlúposť“, ktorú vo svojom živote urobil, aby zachránil stacionárny model“, /1/ podľa nášho opisu vývoja vesmíru sa s najväčšou pravdepodobnosťou mýlil, že sa pomýlil.** Dôvodom pre takéto tvrdenie by malo byť, že podľa modelu vesmíru s hyperbolickou rýchlosťou je súčasne rozpínanie vesmíru tak nepatrné, že sa javí ako stacionárny, pretože rýchlosť svetla v súčasnom vesmíre považujeme za fundamentálnu konštantu prírody. Skutočnosť, že rozpínanie vesmíru pri pozorovaní vzdialených galaxií registrujeme znamená, že čím je súčasne pozorovaný objekt vzdialenejší, tým bol jemu odpovedajúci expandujúci vesmír menší, pričom každá fyzikálna štruktúra (galaxie) je medzi sebou kauzálne prepojená svetelným signálom. Z tohoto dôvodu musíme rozlišovať v expandujúcom vesmíre udalosti, keď v súčasnosti sledované fotóny nám podávajú informáciu o vesmíre, ktorého rozmery boli oveľa menšie. To znamená, že pri súčasnom pozorovaní a analýze žiarenia expandujúceho vesmíru ide o istý druh **hysterézie**, kedy sa následok oneskoruje za príčinou. Spomínanú argumentáciu potvrdzuje aj skutočnosť, že podľa Plancovho zákona žiarenia v rozpínajúcom vesmíre by mala teplota reliktného žiarenia klesať, ale my od čias ako sme ho objavili pred viac ako tridsiatimi rokmi zisťujeme, že jeho teplota je stále **2,7 ° K**. To by ale znamenalo, že rozpínanie vesmíru a tomu odpovedajúci pokles teploty reliktného žiarenia je tak pomalý, že súčasnými meracími metódami nemožno merať jeho pokles. Otázka na zamyslenie. Aký je váš názor na vznik a vývoj vesmíru opísaný hyperbolickou rýchlosťou svetla a vesmírom, v ktorom nemožno merať zmeny rýchlosti svetla (rýchlosť svetla je fundamentálna konštantou prírody) a pokles teploty reliktného žiarenia? A celkom na záver tri názory autorít, ktorí sa našou problematikou zaoberali profesionálne: Výrok kolegu S. Weinberga „Ak teóriu všetkého nenájde, budeme prekliati. Prekliati budeme aj vtedy, ak ju nájdeme“. /2/. Druhý optimistickejší výrok pochádza od J. Wheelera „Ak objavíme úplnú súhrnnú teóriu vesmíru, mali by byť jej základné princípy zrozumiteľné pre všetkých. Potom sa budeme môcť všetci zúčastniť debaty prečo sme tu, prečo existuje vesmír. Ak nájdeme odpoveď na túto otázku, bude to najväčší triumf ľudského rozumu, pretože vtedy pochopíme úmysly božie“. A výrok A. Einsteina na margo matematiky : „Matematika môže byť dokonalá metóda, ako samého seba vodiť za nos.“

Je to tak, alebo všetko je inak?

1. J. Krempaský : Vesmírne metamorfózy, Smena 1986

2. Kozmos 2000, ročník XXXI, č.3

T [s]	10 ⁻⁴³	10 ⁻³⁵	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁵	10 ⁻³	0, 0015
$T_H = T_0 \cdot \cot h (K \cdot t)$ [sH]	10 ⁵²	10 ⁴⁴	10 ¹⁹	10 ¹⁴	10 ¹²	7,869.10 ¹¹
$c_H = c_0 \cdot \cot h (K \cdot t)$ [ms ⁻¹]	4.10 ⁵⁵	4.10 ⁴⁷	4.10 ²²	4.10 ¹⁷	4.10 ¹⁵	2,739.10 ¹⁵
$r_1 = G \cdot M / c_H^2$ [m]	8.10 ⁻⁶⁹	8.10 ⁻⁵³	8.10 ⁻³	8.10 ⁷	8.10 ¹¹	1,780.10 ¹²
$\rho = 3c_H^2 / (4\pi G r_1^2)$ [kgm ⁻³]	9.10 ²⁵⁶	9.10 ²⁰⁸	9.10 ⁵⁸	9.10 ²⁸	9.10 ¹⁶	8,463.10 ¹⁵
$T_1 = 2,7 \cdot 1,4 \cdot 10^{26} / r_1$ [K ⁰]	5.10 ⁹⁴	5.10 ⁷⁸	5.10 ²⁸	5.10 ¹⁸	5.10 ¹⁴	2,211.10 ¹⁴
$v_r = (G \pi \rho)^{1/2} \cdot r_1$ [ms ⁻¹]	3.10 ⁵⁵	3.10 ⁴⁷	3.10 ²²	3.10 ¹⁷	3.10 ¹⁵	2,371.10 ¹⁵
$H = (G \pi \rho)^{1/2}$ [s ⁻¹]	4.10 ¹²³	4.10 ⁹⁹	4.10 ²⁴	4.10 ⁹	4.10 ³	1,242.10 ²
H^{-1} [s]	2.10 ⁻¹²⁴	2.10 ⁻¹⁰⁰	2.10 ⁻²⁵	2.10 ⁻¹⁰	2.10 ⁻⁴	8,050.10 ⁻³
$p = G \pi \rho^2 \cdot r_1^2 / 3$ [Pa]	4,1.10 ³⁶⁷	4,1.10 ³⁰³	4,1.10 ¹⁰³	4,1.10 ⁶³	4,1.10 ⁴⁷	1,586.10 ⁴⁶
$M_v = 4\pi r_1^3 \rho / 3$ [kg]	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³
$v_n = 2KGM \cdot \sinh(K \cdot t) / c_0^2 \cosh^3(K \cdot t)$ [ms ⁻¹]	1,5.10 ⁻²⁵	1,5.10 ⁻¹⁷	1,5.10 ⁸	1,5.10 ¹³	1,5.10 ¹⁵	2,371.10 ¹⁵ v _n = v _r
T [s]	10 ⁻¹	1	10	360	10 ³	10 ⁵
$T_H = T_0 \cdot \cot h (K \cdot t)$ [sH]	10 ¹⁰	10 ⁹	10 ⁸	3,2.10 ⁶	10 ⁶	86164
$c_H = c_0 \cdot \cot h (K \cdot t)$ [ms ⁻¹]	4.10 ¹³	4.10 ¹²	4.10 ¹¹	1,1.10 ¹⁰	4.10 ⁹	2,99.10 ⁸
$r_1 = G \cdot M / c_H^2$ [m]	8.10 ¹⁵	8.10 ¹⁷	8.10 ¹⁹	1,0.10 ²³	8.10 ²³	1,48.10 ²⁶
$\rho = 3c_H^2 / (4\pi G r_1^2)$ [kgm ⁻³]	9.10 ⁴	9.10 ⁻²	9.10 ⁻⁸	4,4.10 ⁻¹⁷	9.10 ⁻²⁰	1,45.10 ⁻²⁶
$T_1 = 2,7 \cdot 1,4 \cdot 10^{26} / r_1$ [K ⁰]	5.10 ¹⁰	5.10 ⁸	5.10 ⁶	3,8.10 ³	5.10 ²	2,7
$v_r = (G \pi \rho)^{1/2} \cdot r_1$ [ms ⁻¹]	3.10 ¹³	3.10 ¹²	3.10 ¹¹	9,9.10 ⁹	3.10 ⁹	2,5.10 ⁸
$H = (G \pi \rho)^{1/2}$ [s ⁻¹]	4.10 ⁻³	4.10 ⁻⁶	4.10 ⁻⁹	9,6.10 ⁻¹⁴	4.10 ⁻¹⁵	1,74.10 ⁻¹⁸
H^{-1} [s]	2.10 ²	2.10 ⁵	2.10 ⁸	1,0.10 ¹³	2.10 ¹⁴	5,7.10 ¹⁷ = 18.10 ⁹ rok.
$p = G \pi \rho^2 \cdot r_1^2 / 3$ [Pa]	4,1.10 ³¹	4,1.10 ²³	4,1.10 ¹⁵	1,45.10 ³	4,1.10 ⁻¹	3,2.10 ⁻¹⁰
$M_v = 4\pi r_1^3 \rho / 3$ [kg]	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³	2.10 ⁵³
$v_n = 2KGM \cdot \sinh(K \cdot t) / c_0^2 \cosh^3(K \cdot t)$ [ms ⁻¹]	1,5.10 ¹⁷ !!!	1,5.10 ¹⁸ !!!	1,5.10 ¹⁹ !!!	5,6.10 ²⁰ !!!	1,5.10 ²¹ !!!	4.10 ¹⁶ !!!

Tab. č. 1

t [s]	10 ⁻⁴³	10 ⁻³⁵	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁵	0, 0015
$v_n = 2KGM \cdot \sinh(K \cdot t) / c_0^2 \cosh^3(K \cdot t)$ [ms ⁻¹]	1,5.10 ⁻²⁵	1,5.10 ⁻¹⁷	1,5.10 ⁸	1,5.10 ¹³	2,371.10 ¹⁵
$v_r = (G \pi \rho)^{1/2} \cdot r_1$ [ms ⁻¹]	3,5.10 ⁵⁵	3,5.10 ⁴⁷	3,5.10 ²²	3,5.10 ¹⁷	2,371.10 ¹⁵
$\omega = 4K / (\sinh 2Kt)$ [rad s ⁻¹]	2.10 ⁴³	2.10 ³⁵	2.10 ¹⁰	2.10 ⁵	1,331.10 ³
v_r / ω [m rad ⁻¹]	1,7.10 ¹²	1,7.10 ¹²	1,7.10 ¹²	1,7.10 ¹²	1,780.10 ¹²
$a_{c n} = \omega \cdot v_n$ [m s ⁻²]	3,1.10 ¹⁸	3,1.10 ¹⁸	3,1.10 ¹⁸	3,1.10 ¹⁸	3,158.10 ¹⁸
$a_{c r} = \omega \cdot v_r$ [m s ⁻²]	7,1.10 ⁹⁸	7,1.10 ⁸²	7,1.10 ³²	7,1.10 ²²	3,158.10 ¹⁸
$a(\varepsilon) = \varepsilon \cdot r$ [m s ⁻² rad]	1,57.10 ¹⁸	1,57.10 ¹⁸	1,57.10 ¹⁸	1,57.10 ¹⁸	1,579.10 ¹⁸
$a_r = dv_r/dt = -K \sqrt{3} c_0 / 2 \sinh^2(Kt)$ [m s ⁻²]	3,56.10 ⁹⁸	3,56.10 ⁸²	3,56.10 ³²	3,56.10 ²²	1,579.10 ¹⁸
$a_{c r} - a(\varepsilon) - a_r$ [m s ⁻²]	3,56.10 ⁹⁸	3,56.10 ⁸²	3,56.10 ³²	3,56.10 ²²	0

Tab. č. 2

Literatúra

1. J. Krempaský : Vesmírne metamorfózy, Smena 1986
2. J. Krempaský : Fyzika, ALFA 1987
3. J. Krempaský : Evolúcia vesmíru a prírodné vedy, Slovenské pedagogické nakladateľstvo 1992
4. R. P. Feynman : Feynmanove prednášky z fyziky 1, ALFA 1986
5. S. W. Hawking : Stručná historie času, Mladá fronta 1991
6. V. P. Šešest : O elementárnych časticiach, ALFA 1982
7. J. Oreár : Základy fyziky,ALFA 1977
8. V. Balek: Elementárne častice, Učebné pomôcky Banská Bystrica 1989
9. L.D.Landau-J.M.Lifšic: Úvod do teoretickej fyziky 1,ALFA 1980
10. Kozmos 2000,ročník XXXI, č. 3
11. Vojtěch Ullman: Gravitace, černé díry a fyzika prostoročasu, ČSAS ČSAV, pobočka Ostrava

Obsah

1.Úvod.....	
2.Prvé sekundy vývoja vesmíru.....	
3.Hyperbolický vývoj vesmíru.....	
4.Závislosť hustoty látky od času.....	
5.Závislosť teploty reliktného žiarenia od času.....	
6.Radiálna rýchlosť častíc v expandujúcom vesmíre.....	
7.Zmeny tlaku v expandujúcom vesmíre.....	
8.Coriolisova sila.....	
9.Problém kvarkov a antikvarkov.....	
10.Problém látky a antilátky.....	
11.Je skutočne elektrón antičastica?.....	
12.Tvorba jadier prvkov.....	
13.Argumentácie v prospech kvark-antikvarkového modelu?.....	
14.Záver.....	
15.Tabuľky.....	
16.Literatúra.....	

Podakovanie:

Záverom by som chcel poďakovať firme **JVP SROS s. r. o.**, svojim deťom Marekovi, Eve, Petrovi a Marekovi Gajdošíkovi, Martinovi Behulovi, Michalovi Medveckému, Martinovi Škuntovi, Petrovi Sucháňovi za technickú realizáciu vydania tejto práce