

# **BRZINA SVJETLOSTI I BARIONSKA KOMPONENTA SVEMIRA**

Ladislav Babić  
V.Nazora 2 Čakovec, Hrvatska  
e-mail: *lord@net.hr*

## **SAŽETAK**

Temeljem pretpostavke (tzv. “plankonske teorije svemira”) o inicijalnoj vrijednosti elementarnog električnog naboja

$$e = \frac{1}{n_B \Delta x}$$

$$n_B = \frac{M_p}{M_{pr}}$$

*relativna masa plankona (Planckove čestice - mase) u odnosu na proton*  
 $\Delta x$  *udio barionske tvari u strukturi svemira*

određuje se iz relacija

$$c = 10^7 \hbar n_B^2 \Delta x^2$$

i

$$M_{pr} = 10^2 G^{-\frac{1}{2}} \hbar \Delta x$$

koje nam omogućuju – točnim mjerenjem brzine svjetlosti, odnosno, mase protona, odrediti udio barionske tvari

$$\Delta x = 0.04097 \approx \frac{1}{24.4078} = 4,097\%$$

u strukturi svemira. Dobijena vrijednost je u izvanrednoj suglasnosti sa najnovijim kozmološkim podacima iz 2003. godine, dobijenima NASA-inim satelitom WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) – vidjeti [6].

Također se problematizira mogućnost postojanja drugih svemira sa međusobno različitim barionskim komponentama i posljedicama koje iz toga proizlaze.

## **1. UVOD**

Dat ćemo samo osnovne elemente tzv. “plankonske teorije svemira” razvijene u radovima [1], [2], [3], [4], [5], tek u onoj mjeri koja će omogućiti praćenje naših razmatranja. Napominjemo da naši zaključci ne ovise o cjelini plankonske teorije, djelomično joj čak i pruturječe.

Naš svemir zamišljamo kao dio beskonačne, idealne plankonske sredine (bozonska pratvar gustoće reda  $10^{96}$  kg/m<sup>3</sup>, spina 0, temperature 0 K) unutar koje se dešavaju neprestane fluktuacije gustoće. Iz jedne takve slučajne fluktuacije gustoće pratvari (njenog smanjenja) – plankona – istog reda veličine kao i okolne sredine, razvio se naš svemir. Plankon zamišljamo kao crnu rupu mase jednake Planckovoj ( $M_p = 2.1767 \cdot 10^{-8}$  kg) koja se, od svog nastanka do danas, nalazi u fazi širenja – ekspanzije. Evolucija vasiona dešava se – modulirana i vođena gravitacijom – u skladu s jednostavnim skupom kvantnih uvjeta i zakonima očuvanja. Izotropija i homogenost suvremenog svemira slijedi kao posljedica izotropije i homogenosti prvotne sredine, te izotropnog širenja zbog djelovanja plimskih sila i nastale anihilacije. Prvotno povećanje temperature fluktuacije ( $\approx 10^{32}$  K) dovodi, naime, do ekscitacije dijela pratvari te njegove anihilacije sa većim dijelom nepobudene tvari. Preostali dio neanihilirane tvari predstavlja “glinu” iz koje se razvio naš svijet, iz koje će – evolucijom – nastati barionska (fermionska) sastavnica svemira. Uslijed relativističkog, ubrzanog (ali sve sporijeg tempa rasta) širenja svemira, opadaju njegova temperatura i gustoća, raste njegova masa – što se manifestira i u obliku rađanja čestica bozonskog i fermionskog tipa.

Veličine važne za detalje našeg modela, kao i za naredna zaključivanja, su:

$$n_B = \frac{M_p}{M_{pr}} = 1.3014 \cdot 10^{19} \quad (1.1)$$

(relativna masa plankona u odnosu na proton)

$$n_g = n_B^2 \quad (\text{broj gravitona koji "tvore" plankon}) \quad (1.2)$$

$$M_g = \frac{M_p}{n_g} = 1.2853 \cdot 10^{-46} \text{ kg} \quad (\text{masa gravitona}) \quad (1.3)$$

$$\Delta x_* = x_0 - x_p$$

(tvar preostala nakon anihilacije  
- udio barionske tvari u svemiru)

$$x_0 + x_p = 1 \quad (1.4)$$

$$\frac{N_0}{N} = x_0 \quad (\text{dio nepobudjene (pra)tvari})$$

$$\frac{N_p}{N} = x_p \quad (\text{dio pobudjene (pra)tvari})$$

$$e_* = \frac{1}{n_B \Delta x_*} \quad (1.5)$$

(inicijalna vrijednost elementarnog električnog naboja)

U plankonskoj teoriji veličina električnog naboja smanjuje se ekspanzijom svemira, do čega dolazi uslijed povećanja udjela bariona u strukturi svemira. Detalji skiciranog modela nalaze se u navedenim radovima.

## 2. GRAVITONI I NJIHOVA INTERAKCIJA

Kako se u daljnjem razmatranju djelomice pozivamo na gravitone – kvante gravitacionog polja – koji u plankonskoj teoriji igraju veliku ulogu, navodimo – bez detalja – neke osnovne relacije.

U plankonskoj teoriji masa gravitona dobija se kao

$$M_g = \frac{M_p}{n_g} = 1.2853 \cdot 10^{-46} \text{ kg} , \quad (2.1)$$

a njegova vlastita energija iznosi

$$\varepsilon_g = M_g \cdot c^2 = 1.1551 \cdot 10^{-29} \text{ J} \quad (2.2)$$

Energija interakcije dva gravitona (na nivou plankona) iznosi

$$\varepsilon_i = -\frac{GM_g^2}{\lambda_p} = -6.8210 \cdot 10^{-68} \text{ J} , \quad (2.3)$$

dok je energija interakcije svih gravitona sa jednim gravitonom

$$\bar{\varepsilon}_i = n_g \cdot \varepsilon_i = 1.1552 \cdot 10^{-29} \text{ J} \quad (2.4)$$

Energija (ukupna) jednog gravitona jednaka je sumi njegove vlastite energije i energije interakcije sa drugim gravitonima

$$\varepsilon_u = \varepsilon_g + \bar{\varepsilon}_i \quad (2.5)$$

Energija (međusobne) interakcije svih gravitona, bit će

$$\bar{\varepsilon}_{iu} = \frac{n_g}{2} \cdot \bar{\varepsilon}_i = \frac{n_g^2}{2} \cdot \varepsilon_i = \frac{n_B^A}{2} \cdot \varepsilon_i \quad (2.6)$$

Ukupna energija svih gravitona, jednaka je zbroju energija interakcija svih gravitona i njihovih vlastitih energija

$$\bar{\varepsilon}_u = n_g \cdot \varepsilon_g + \bar{\varepsilon}_{iu} \quad (2.7)$$

Vodeći računa da je

$$\bar{\varepsilon}_{iu} = -\frac{E_p}{2} \quad (2.8)$$

te

$$n_g \cdot \varepsilon_g = E_p \equiv M_p \cdot c^2 \quad (2.9)$$

dobivamo

$$E_p = 2 \cdot \bar{\varepsilon}_u \quad (2.10)$$

tj. – vlastita energija plankona jednaka je dvostrukoj ukupnoj energiji svih gravitona. Iz prethodnih relacija slijede još i ove:

$$\varepsilon_i = -\frac{E_p}{n_g^2} = -\frac{E_p}{n_B^4} \quad (2.11)$$

$$\bar{\varepsilon}_i = -\frac{E_p}{n_g} = -\frac{E_p}{n_B^2} \quad (2.12)$$

### 3. OBJEDINJENA INTERAKCIJA

U početnoj fazi razvoja svemira, četiri fundamentalne interakcije bile su objedinjene u jednu jedinu, opisanu jedinstvenom jakošću interakcije – parametrom  $\alpha$ . Razmotrimo li gravitaciono i elektrostatsko međudjelovanje, ona bijahu dio jedinstvene sile – među njima nije bilo razlike. Dakle, možemo pisati

$$\frac{G M^2}{r} = \frac{e^2}{4\pi \varepsilon_0 r}, \quad (3.1)$$

odakle slijedi

$$\frac{e}{M} = \sqrt{4\pi \varepsilon_0 G} = 8.6167 \cdot 10^{-11} \text{ C kg}^{-1}$$

$e$  - velicina inicijalnog elementarnog elektricnog naboja  
 $M$  - masa cestice-protosvemira

(3.2)

Kako je svemir nastao iz fluktuacije veličine Planckove mase ( $M_P$ ), stavljajući u (3.2)  $M = M_P$  možemo procijeniti vrijednost inicijalnog naboja

$$e = 1.8755 \cdot 10^{-18} \text{ C} \quad (3.3)$$

Nakon toga, relaciju (3.2), poslije kvadriranja, pišimo u obliku

$$\varepsilon_0 \cdot \left( \frac{G M_P}{\lambda_P} \right) \cdot \left( \frac{4\pi M_P \lambda_P}{e^2} \right) = 1 \quad (3.4)$$

Usporedimo li ovo sa poznatim odnosom

$$\varepsilon_0 \mu_0 c^2 = 1 \quad (3.5)$$

znajući da prva zagrada u (3.4) ima vrijednost  $c^2$ , a  $M_p \cdot \lambda_p = \frac{\hbar}{c}$ , slijedi

$$\mu_0 = \frac{4\pi \hbar}{e^2 c} \quad (\mu_0 - \text{permeabilnost vakuuma}) \quad (3.6)$$

odnosno

$$\epsilon_0 = \frac{e^2}{4\pi \hbar c} \quad (\epsilon_0 - \text{permitivnost vakuuma}) \quad (3.7)$$

Kako je vrijednost permeabilnosti vakuuma ( $\mu_0$ ) određena u elektrodinamici, temeljem definicije jakosti električne struje – ampera (razmatranjem sile kojom dvije paralelne struje djeluju jedna na drugu) na

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1} \quad (3.8)$$

to iz relacije (3.6) dobivamo

$$c = \frac{10^7 \cdot \hbar}{e^2} \quad (3.9)$$

vezu između brzine svjetlosti i inicijalne vrijednosti elementarnog električnog naboja. Kao što smo u uvodu napomenuli, u plankonskoj teoriji inicijalna vrijednost elementarnog električnog naboja definirana je relacijom (1.5). Njenim uvrštenjem u (3.9) dolazimo do osnovne relacije

$$c = 10^7 \cdot \hbar n_B^2 \Delta x^2 \quad (3.10)$$

Prije no razmotrimo njene implikacije, pogledajmo još nekoliko jednostavnijih načina njenog dobivanja:

a)

Polazimo od tzv. konstante fine strukture (jakosti elektromagnetske interakcije) definirane kao

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 \hbar c} \quad (3.11)$$

danasnja vrijednost:  $\alpha \approx 1/137.0356$

Stavljajući  $e = \frac{1}{n_B \Delta x}$  u (3.11) dobiva se (uz  $\epsilon_0 = \frac{1}{\mu_0 c^2}$ )

$$c = 10^7 \cdot \hbar n_B^2 \Delta x^2 \alpha$$

$\Delta x$  - udio barionske tvari svemira u bilo koji cas (3.12)  
 $\alpha$  - jakost veze u taj cas

Ovaj izraz, analogan onome (3.10), dobiva se bez ikakvog podešavanja masa – sem toga, vrijedi za sva vremena. Jasno, iz njega slijedi izraz (3.10) stavljajući  $\alpha = 1$  (treba priznati da ovaj izvor, već sam po sebi vodi – iz (3.11) na “podešeni” inicijalni naboj  $e_*$ ). Da izraz (3.12) vrijedi za sva vremena, pokazat ćemo ovako. Pretpostavi li se da je brzina svjetlosti nepromjenljiva (u našem svemiru)

$$c = konst \quad (3.13)$$

u sva vremena, onda možemo pisati:

$$c_* = c$$

$$10^7 \cdot \hbar n_B^2 \Delta x_*^2 \alpha_* = 10^7 \cdot \hbar n_B^2 \Delta x^2 \alpha$$

odakle, vodeći računa da je  $\alpha_* = 1$ , dobivamo

$$\sqrt{\alpha} \cdot \Delta x = \Delta x_* \quad (3.14)$$

Tako odnos (3.12) možemo pisati za sva vremena kao

$$c = 10^7 \cdot \hbar n_B^2 \Delta x^2 \quad (3.10)$$

Ako električni naboj definiramo pomoću (5.1)

$$e = \frac{1}{n_B \Delta x_*} = \frac{1}{n_B \Delta x \sqrt{\alpha}} = \frac{e}{\sqrt{\alpha}} \quad (3.15)$$

vidimo da su definicije (3.14) i (3.15) usklađene sa poznatim odnosom

$$\frac{e^2}{e_*^2} = \frac{\alpha}{\alpha_*} \quad (3.16)$$

U razmatranim izrazima značenja veličina su slijedeća:

$\Delta x_*$  - kolicina barionske tvari za  $\alpha = 1$   
 $\Delta x$  - kolicina barionske tvari za proizvoljni  $\alpha$   
 (u plankonskoj teoriji - promjenljiva tijekom vremena)  
 $\sqrt{\alpha} \cdot \Delta x = \Delta x_*$  - kolicina barionske tvari u standardnoj teoriji  
 (nepromjenljivo)

Nadalje ćemo smatrati – u suprotnosti sa plankonskom teorijom – da je veličina  $\Delta x_*$  u našem svemiru nepromjenljiva.

b)

Podemo li od relacije za jakost interakcije (3.11), koja je bezdimenzionalni broj, odmah se uviđa da nazivnik mora predstavljati kvadrat nekog naboja

$$\begin{aligned} 4\pi \varepsilon_0 \hbar c &= e^2 \\ e &= 1.8755 \cdot 10^{-18} C \end{aligned} \quad (3.17)$$

odakle onda, prema prethodnim postupcima, izlazi relacija (3.10). Jasno da je današnji odnos

$$\left( \frac{e}{e_*} \right)^2 = \frac{\alpha}{\alpha_*} \approx 1/137.036 \quad (3.18)$$

c)

U fazi razvoja vasiona s objedinjenim silama (na razini Planckovih dimenzija) vrijedi

$$\frac{e_*^2}{4\pi \varepsilon_0 \hbar c} = M_P \cdot c^2 \quad (3.19)$$

odakle, primjenom relacija (1.5), (3.5), (3.8) te veza između Planckove duljine i mase, također izlazi odnos (3.10).

### 3.1 EKVIVALENCIJA MASE I ENERGIJE

S obzirom na poznatu relaciju (za vlastitu energiju jedinične mase tvari)

$$\frac{E}{M} = \frac{E_P}{M_P} = c^2 \quad (3.20)$$

može nas interesirati izraz za kvadrat brzine svjetlosti

$$c^2 = 10^{14} \cdot \hbar^2 n_B^4 \Delta x_*^4. \quad (3.21)$$

## 4. ODREĐIVANJE (POČETNE) KOLIČINE BARIONA U SVEMIRU

U plankonskoj teoriji, temeljem termodinamičkih (točnije, statističko-fizikalnih) razmatranja, korišćenjem izraza osjetljivih na vrijednosti ulaznih veličina, dolazimo do slijedećeg zaključka:

Unutar plankona – protosvemira Planckove mase – koji se na  $T = 0 K$  nalazi kao cjelina u osnovnom stanju (nerazlučivi dio kontinuirane sredine – okoline) javlja se, prilikom – fluktuacijom povećane temperature na  $T_P = T_E = 1.81 \cdot 10^{32} K$  (Einsteinova temperatura) – diferencijacija fluida na dio koji ostaje u osnovnom (nepobuđenom) stanju

$$x_0 = 0.5253 \quad (4.1)$$

i dio koji prelazi u pobuđeno stanje

$$x_p = 0.4747. \quad (4.2)$$

Nakon njihove anihilacije, preostali višak nepobuđene materije

$$\Delta x_* = x_0 - x_p = 0.0506 = 5.06\% \quad (4.3)$$

sagledavamo kao “običnu” – tijekom slijedećih časaka formiranu – tzv. barionsku tvar (proton, neutron, elektron, plus njihove antičestice) od koje su formirani planeti, zvijezde, galaksije – neživa i živa tvar našeg svemira.

Jednostavni način procjene udjela ove, barionske tvari – neovisan o detaljima plankonske teorije, izuzev definicije inicijalne vrijednosti elementarnog električnog naboja (1.5) – omogućuje nam relacija (3.10) koja brzinu svjetlosti prikazuje kao funkciju veličine  $\Delta x_*$ .

Vrijednost

$$\begin{aligned} \Delta x_* &= 0.04097 \approx 1/24.4078 \\ \Delta x_* &\approx 4.1\% \end{aligned} \quad (4.4)$$

dobivena pomoću poznatih veličina ( $c, \hbar, n_B, \mu_0$ ) izvanredno se slaže sa najnovijim (2003. godina) podacima prikupljenima NASA-inim satelitom WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe) predviđenim za mjerenje temperature i polarizaciju kozmološkog, pozadinskog zračenja (vidjeti [6]). Do istog rezultata dolazi se odmah iz (1.5) uz vrijednost “podešenog” inicijalnog naboja danog sa (3.3).

Pišimo relaciju (3.21) u obliku

$$E_p = (2 M_p \cdot 10^{14} \hbar^2 \Delta x_*^4) \cdot \frac{n_B^4}{2} \quad (4.5)$$

Kako faktor  $n_B^4/2$  predstavlja ukupan broj interakcija među gravitonima u plankonu, to izraz u zagradi predstavlja dvostruku (apsolutnu) vrijednost energije jedne interakcije među gravitonima. Usporedba gornje relacije sa (2.8)

$$E_p = -2 \cdot \bar{\varepsilon}_{iu} = -2 \cdot \varepsilon_i \frac{n_B^4}{2} \quad (2.8)$$

dobivamo:

$$\begin{aligned} \varepsilon_i &= -M_p \cdot 10^{14} \hbar^2 \Delta x_*^4 \\ \varepsilon_i &= -6.8208 \cdot 10^{-68} J \end{aligned} \quad (4.6)$$

vrijednost sukladnu sa (2.3).

Vlastita se energija plankona, dakle, može protumačiti kao rezultat energije interakcija među gravitonima koji ga “tvore” (ili, čisto mehanički gledano, suma vlastitih energija gravitona).

## 5. BRZINE VEĆE OD $c = 3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ?

Kako je  $\Delta x_*$  - sadržaj barionske tvari u svemiru – neimenovani broj, to možemo relaciju (3.10) pisati kao

$$c = \bar{c} \cdot \Delta x_*^2 \quad (5.1)$$

gdje smo sa

$$\bar{c} = 10^7 \cdot \hbar n_B^2 = 1.7860 \cdot 10^{11} \text{ ms}^{-1} \quad (5.2)$$

označili veličinu koja ima dimenziju brzine. Primjetimo da je ova brzina izražena pomoću dobro definiranih i poznatih fizikalnih konstanti ( $\mu_0, \hbar, n_B$ ). Formula (5.1) sugerira nam da brzina svjetlosti ovisi o sadržaju barionske tvari u svemiru. Na primjer,

a) svemir bez barionske tvari ( $\Delta x_* = 0$ )

$$c = 0$$

b) svemir posve ispunjen barionskom tvari ( $\Delta x_*=1$ )

$$c = \bar{c}$$

c) općenito, kad bi se u našem svemiru (iz bilo kojeg razloga) mijenjao sadržaj bariona, to bi utjecalo na promjenu brzine svjetlosti.

Daklem bi  $\bar{c}$  bila (*teorijski*) najveća moguća brzina u prirodi. U različitim svemirima (koji se razlikuju po sadržaju barionske tvari) stvarna brzina svjetlosti mogla bi se kretati u rasponu

$$0 \leq c \leq \bar{c}. \quad (5.2)$$

Odnos ove maksimalne (*apsolutne*) brzine prema stvarnoj brzini svjetlosti

$$\frac{\bar{c}}{c} = \Delta x_*^{-2}, \quad (5.3)$$

iznosi u našem svemiru

$$\frac{\bar{c}}{c} = 595.740. \quad (5.4)$$

Jedinica mase svemira 100% ispunjenog barionskom tvari, sadržavala bi 354907 puta više energije no u našem svemiru.

Da vidimo je li tome doista tako?

Pišimo relacije (3.6) i (3.7) u obliku

$$\mu_0 = \frac{4\pi \hbar n_B^2}{\bar{c}} \quad (3.6a)$$

$$\varepsilon_0 = \left(4\pi \hbar n_B^2 \bar{c} \Delta x^4\right)^{-1}. \quad (3.6b)$$

S obzirom na samu definiciju veličine  $\mu_0$  ( $= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Hm}^{-1}$ ) – a to je vidljivo i iz gornje formule – ona je ista u svim eventualnim svemirima koji bi se razlikovali po udjelu barionske tvari u svojoj građi, za razliku od  $\varepsilon_0$ . Kako električna polja ovise o  $\Delta x_*$

$$E_{polje} \sim \frac{e}{\varepsilon_0} \sim \Delta x_*^3 \quad (5.5)$$

a za magnetska polja elektromagnetskog vala vrijedi

$$E_{polje} = c \cdot B = c\mu H \quad (5.6)$$

tj.

$$H = \frac{E_{polje}}{c \cdot \mu} \sim \Delta x_* \quad (5.6a)$$

ispada da je njihov odnos

$$\frac{H}{E_{polje}} = \frac{1}{c \cdot \mu} \sim \frac{1}{\Delta x_*^2} \quad (5.7)$$

u elektromagnetskom valu, drugčiji u svakom eventualno mogućem svemiru. Izmnožimo li pak odnose (3.6a) i (3.6b), dobiva se

$$\varepsilon_0 \mu_0 \bar{c}^2 \Delta x_*^4 = \varepsilon_0 \mu_0 c^2 = 1 \quad (5.8)$$

relacija koja zadovoljava valnu jednadžbu.

Kako smo međutim, udio barionske tvari u svemiru dobili temeljem općenitih termodinamičkih razmatranja ( $\Delta x_* \approx 0.041$ ) nije očigledno (izgledno?) da bi postojali svemiri s drukčijom sadržinom bariona, a samim time niti vasiione s brzinom svjetlosti većom od  $c$ . Ostaje međutim pitanje:

Koje je fizikalno značenje veličine  $\bar{c} = 10^7 \cdot \hbar n_B^2$ , koja ima dimenziju brzine?

Postoji intrigantna pretpostavka (da li i mogućnost?) koja bi omogućila širenje brzinom većom od  $c=3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$  čak i u našem svemiru. Naime, ako je naš svemir – nastao iz univerzalne bozonske pratvari – pri svom postanku ostao “utopljen” u tu “pozadinu” iz koje se formirao (fizikalni vakuum?), tada bi se signal koji našom vasionom putuje brzinom  $c$ , mogao istovremeno – kroz tu pozadinu – širiti većom brzinom. Približna, nesavršena analogija, bila bi širenje površinskih valova (potresnih ili površinom vode) uz istovremeno postojanje i dubinskih – prostornih valova – različite brzine. Takva mogućnost svakako bi mogla doprinjeti i objašnjenju EPR-paradoksa. Ili odgovoru na pitanje: Ako postoje (napredne vanzemaljske civilizacije) zašto nam se ne javljaju? Jer, možda, za komunikaciju koriste kanal (fizikalni vakuum) koji bi mogao osigurati eventualno i 600-tinjak puta bržu vezu od one što nam nudi radioastronomija. Recimo, dvostrana komunikacija sa žiteljima sistema  $\alpha \text{ Cen}$ , trajala bi tek nešto više od pet dana – mnogo kraće no što se, ne tako davno, čekalo na vijesti iz Amerike ili Australije. Promptni odgovor na postavljeno pitanje – s kraja na kraj *Mliječne staze* – trebalo bi čekati “svega” oko 340 godina. Što bi sa stanovišta vijeka jedne civilizacije, uzevši u obzir mogućnosti kompresije informacija, moglo biti itekako prihvatljivo.

## 6. MASA PROTONA

Iz relacije (3.10), izrazivši veličinu  $n_B$  u obliku (1.1), i vodeći računa kako je masa plankona (Planckova masa)

$$M_p^2 = \frac{\hbar c}{G} \quad (6.1)$$

dobivamo

$$M_{pr} = 10^{\frac{7}{2}} \cdot G^{-\frac{1}{2}} \hbar \Delta\chi. \quad (6.2)$$

ili, nešto drugčije

$$M_{pr} = \sqrt{\frac{4\pi}{\mu_0 G}} \cdot \hbar \Delta\chi. \quad (6.2a)$$

Ista relacija može se dobiti, recimo, pisanjem izraza za vlastitu energiju plankona

$$E_p = \hbar \cdot t_p^{-1} = M_p \cdot c^2. \quad (6.3)$$

Korišćenjem relacije (3.21) za  $c^2$ , uz relaciju (6.1) za Planckovu masu i izraza

$$t_p^2 = \frac{G\hbar}{c^5} \quad (6.4)$$

za Planckovo vrijeme, opet dovodi do spomenutih izraza za masu protona. Zaključujemo da je masa protona određena količinom prisutne barionske tvari u svemiru i iznosi (prema (6.2))  $M_{pr} = 1.6723 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

Rezultat, do treće decimale sukladan sa stvarnom masom protona (doduše, mora se priznati da je ovo vrsta kružnog zaključivanja, jer smo veličinu  $n_B$  odredili temeljem poznate mase protona). Jasno da se relacija (6.2) može kreativnije iskoristiti za određivanje veličine  $\Delta x_*$ , poznavajući masu protona, možda na jednako fundamentalni način kao i izraz (3.10):

$$\Delta x_* = 0.04097. \quad (6.5)$$

Ovo je sasvim sukladno rezultatu (4.4).  
Izraz (6.29) možemo pisati u obliku

$$M_{pr} = \bar{M}_{pr} \cdot \Delta x_* \quad (6.6)$$

gdje veličina

$$\bar{M}_{pr} = 10^{\frac{7}{2}} \cdot G^{-\frac{1}{2}} \hbar = 4.0824 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \quad (6.7)$$

odgovara *hipotetskom* (kako je ranije pokazano – dvojbenom) svemiru posve ispunjenom bozonskom tvari ( $\Delta x_*=1$ ).  
Odnos ovih masa iznosi

$$\frac{\bar{M}_{pr}}{M_{pr}} = 24.4072 = \Delta x_*^{-1}. \quad (6.8)$$

I ovdje je umjesno pitanje fizikalnog značenja veličine (6.7) koja ima dimenziju mase.

## 6.1 ELEMENTARNI ELEKTRIČNI NABOJ

Slično, kao za mase protona, vrijedi i za elementarni električni naboj

$$e_* = \frac{\bar{e}}{\Delta x_*} \quad (6.9)$$

gdje se

$$\bar{e} = \frac{1}{n_B} = 7.6842 \cdot 10^{-20} \text{ C} \quad (6.10)$$

u plankonskoj teoriji interpretira kao tzv “gravitacioni naboj” protona. Odnos veličina ovih naboja iznosi

$$\frac{e_*}{\bar{e}} = \Delta x_*^{-1} = 24.4072 \quad (6.11)$$

## 7. ISTOVREMENA KOEGZISTENCIJA SVEMIRA S RAZLIČITIM $\Delta x_*$

Ne odbacujući ideju o mogućim svemirima sa različitim sadržajem barionske komponente, navodimo neke osnovne relacije u obliku pogodnom za “igranje” sa tom pretpostavkom.

a) *masa plankona (Planckova masa)*

Veličinu  $n_B$  (vidjeti (1.1)) definirali smo u našem svemiru ( $\Delta x_* \approx 0.041$ ) i smatramo je konstantnom. Vidjeli smo da se i brzina svjetlosti može izraziti ovom veličinom i veličinom  $\Delta x_*$ . No, masa protona također ovisi o  $\Delta x_*$

$$M_{pr} \sim \Delta x_* \quad (6.2)$$

odnosno

$$M_{pr} = \bar{M}_{pr} \cdot \Delta x_* \quad (6.6)$$

Daklem bi i masa plankona trebala na jednak način ovisiti o  $\Delta x_*$ . Tada bi  $n_B$  bio isti u svim svemirima. to lako pokažemo polazeći od definicione relacije za Planckovu masu (6.1) i relacije za brzinu svjetlosti (3.10). Slijedi

$$M_p = \left( 10^{\frac{7}{2}} \cdot G^{-\frac{1}{2}} \hbar n_B \right) \cdot \Delta x_* = \bar{M}_p \cdot \Delta x_* \quad (7.1)$$

$$\bar{M}_p = 10^{\frac{7}{2}} \cdot G^{-\frac{1}{2}} \hbar n_B = 5.3127 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \quad (7.1a)$$

Daklem je,

$$\frac{M_p}{M_{pr}} = \frac{\bar{M}_p}{\bar{M}_{pr}} = n_B \quad (7.2)$$

b) *Planckova duljina*

Kako i ova veličina

$$\lambda_p^2 = \frac{G \hbar}{c^3} \quad (7.3)$$

ovisi o  $c$ , slično kao gore dobije se:

$$\lambda_p = \left( 10^{-\frac{21}{2}} \cdot G^{\frac{1}{2}} \hbar^{-1} n_B^{-3} \right) = \bar{\lambda}_p \cdot \Delta_*^{-3} \quad (7.4)$$

$$\lambda_p = 10^{-\frac{21}{2}} \cdot G^{\frac{1}{2}} \hbar^{-1} n_B^{-3} = 1.1114 \cdot 10^{-39} \text{ m} \quad (7.4a)$$

c) *Planckova gustoća*

Znajući prethodne veličine ( $M_p, \lambda_p$ ) lako se dobije relacija za Planckovu gustoću:

$$\rho_p = \frac{M_p}{V_p} = \left( \frac{3 \cdot 10^{35} \hbar^4 n_B^{10}}{4\pi G^2} \right) \cdot \Delta x_*^{10} = \bar{\rho}_p \cdot \Delta x_*^{10} \quad (7.5)$$

$$\rho_p = \frac{3 \cdot 10^{35} \hbar^4 n_B^{10}}{4\pi G^2} = 9.2381 \cdot 10^{109} \text{ kg m}^{-3}. \quad (7.5a)$$

d) *Planckovo vrijeme*

$$t_p = \left( 10^{-\frac{35}{2}} \cdot G^{\frac{1}{2}} \hbar^{-2} n_B^{-5} \right) \cdot \Delta x_*^{-5} = \bar{t}_p \cdot \Delta x_*^{-5} \quad (7.6)$$

$$t_p = 10^{-\frac{35}{2}} \cdot G^{\frac{1}{2}} \hbar^{-2} n_B^{-5} = 6.22231 \cdot 10^{-51} \text{ s}. \quad (7.6a)$$

e) *brzina svjetlosti*

$$c = \bar{c} \cdot \Delta x_*^2 \quad (5.1)$$

$$\bar{c} = 10^7 \cdot \hbar n_B^2 = 1.7860 \cdot 10^{11} \text{ ms}^{-1}. \quad (5.2)$$

f) *gustoća energije zračenja (u plankonskoj fazi)*

$$u_p = \rho_p \cdot c^2 = \bar{\rho}_p \bar{c}^2 \Delta x_*^{14} = u \cdot \Delta x_*^{14} \quad (7.7)$$

$$\bar{u}_p = \bar{\rho}_p \cdot \bar{c}^2 = 2.9467 \cdot 10^{132} \text{ Jm}^{-3} \quad (7.7a)$$

$$\frac{\bar{u}_p}{u_p} = \Delta x_*^{-14} = 2.6632 \cdot 10^{19} \quad (7.7b)$$

g) *masa protona*

$$M_{pr} = \bar{M}_{pr} \cdot \Delta x_* \quad (6.6)$$

$$\bar{M}_{pr} = 10^{\frac{7}{2}} \cdot G^{-\frac{1}{2}} \hbar = 4.0824 \cdot 10^{-26} \text{ kg}. \quad (6.7)$$

h) *elementarni električni naboj*

$$e = e_* \cdot \sqrt{\alpha} \quad (3.15)$$

$$e = \bar{e} \cdot \Delta x_*^{-1} \quad (6.9)$$

$$\bar{e} \equiv Q_g = 7.6842 \cdot 10^{-20} C = \frac{1}{n_B} \quad (6.10)$$

$Q_g$  – "gravitacioni naboj protona"

i) *specifični naboj protona*

$$\frac{e}{M_{pr}} = \sqrt{\alpha} \cdot \frac{\bar{e}_{pr}}{M_{pr}} \cdot \frac{1}{\Delta x_*^2} \quad (7.8)$$

- za hipotetski svemir s parametrima  $\Delta x_* = 1, \alpha = 1$

$$\frac{e}{M_{pr}} \equiv \frac{\bar{e}_{pr}}{M_{pr}} = 1.8823 \cdot 10^6 C kg^{-1} \quad (7.8a)$$

- danas ( $\Delta x_* = 0.04097, \alpha \approx 1/137.036$ )

$$\frac{e}{M_{pr}} = 9.5791 \cdot 10^7 C kg^{-1} \quad (7.8b)$$

Ponovimo još jednom, vrijednosti karakteristične za naš svemir dobijaju se uz sadržaj bariona  $\Delta x_* = 0.04097 = 1/24.4078$ .

j) *relacije neodređenosti*

Primjenimo li približne relacije neodređenosti, recimo

$$\Delta x \cdot \Delta p \approx \hbar \quad (7.9)$$

na plankon (u kojem slučaju znak  $\approx$  treba promijeniti u =)

$$\tilde{\lambda}_p \cdot (M_p \cdot c) = \hbar \quad (7.10)$$

ona očito važi u našem svemiru, što nije teško provjeriti uvrštavanjem u gornji izraz definicione relacije (u našem svemiru) za Planckovu duljinu i masu. Još jednostavnije:

$$\tilde{\lambda}_p \cdot p_p = \tilde{\lambda}_p \cdot \frac{\hbar}{\tilde{\lambda}_p} = \hbar$$

No, pišemo li gornju relaciju koristeći izraze (7.4), (7.1) i (5.1) u obliku

$$(\tilde{\lambda}_p \cdot \Delta x_*^{-3}) \cdot (\bar{M}_p \Delta x_* \cdot \bar{c} \Delta x_*^2) = \hbar, \quad (7.10a)$$

slijedi

$$\bar{\lambda}_p \cdot (\bar{M}_p \cdot \bar{c}) = \hbar. \quad (7.10b)$$

Slično važi i za komplementarni par veličina energija-vrijeme

$$\Delta E_p \cdot \Delta t_p = \Delta \bar{E}_p \cdot \Delta \bar{t}_p = \hbar \quad (7.11)$$

odakle naslućujemo da to vrijedi i općenito:

*Relacije neodređenosti valjane su u svakom svemiru, primjeni li se set tom svemiru odgovarajućih veličina.*

## 7.1 VIŠE SVEMIRA: DA ILI NE?

Možemo izvući slijedeći zaključak: u bezgraničnoj bozonskoj sredini (opisanoj u uvodu) moguć je beskonačan broj svemira koji se, u konačnici, međusobno razlikuju po prisustvu barionske komponente  $\Delta x^*$ , koja se kreće u granicama

$$0 \leq \Delta x^* \leq 1. \quad (7.12)$$

neće se svaka nastala fluktuacija ove sredine razviti u buduću vasionu, već su mase “perspektivnih” fluktuacija ograničene odozgo:

$$M_p \leq \bar{M}_p, \quad (7.13)$$

njihove dimenzije

$$\lambda_p \leq \bar{\lambda}_p, \quad (7.14)$$

a početne gustoće

$$\rho_p \leq \bar{\rho}_p. \quad (7.15)$$

recimo, za fluktuaciju mase  $\bar{M}_p$  (gustoće  $\bar{\rho}_p$ ), temeljem termodinamičkih razmatranja iz rada [3] moguće je pokazati:

a) *Planckova temperatura fluktuacije*

$$T_p = \bar{T}_p \cdot \Delta x^{*\frac{7}{2}} \quad (7.16)$$

$$\bar{T}_p = 7.9648 \cdot 10^{36} \text{ K}. \quad (7.16a)$$

b) *Einsteinova temperatura fluktuacije (na početku širenja svemira)*

$$T_E = \bar{T}_E \cdot \Delta x^{*5} \quad (7.16)$$

$$\bar{T}_E = 1.5954 \cdot 10^{39} \text{ K}. \quad (7.16a)$$

Dakle je,

$$\frac{T_p}{T_E} = \frac{\bar{T}_p}{\bar{T}_E} \cdot \Delta\chi.^{-\frac{3}{2}} \quad (7.18)$$

i

$$\bar{T}_p \ll \bar{T}_E. \quad (7.19)$$

što znači da se plankon (svemir u svojoj početnoj fazi razvoja) sa sadržajem bariona  $\Delta\chi. = 1$  ponaša kao degenerirani bozonski plin. Iz općenitijeg zahtjeva za degeneracijom

$$\frac{T_p}{T_E} \ll 1 \quad (7.20)$$

lako se dobiva

$$\Delta\chi. \gg \sqrt[3]{\left(\frac{\bar{T}_p}{\bar{T}_E}\right)^2} = 0.02921 \quad (7.21)$$

odakle zaključujemo da ćemo svemire sa sadržajem bariona većim od (7.21) (dakle većinu njih, među njima i ovaj naš) moći u početnoj fazi razvoja opisati degeneriranim bozonskim plinom. Primjenom relacija (6.11/[3]) i (6.12/[3]) na svemir sa temperaturama  $\bar{T}_p$  i  $\bar{T}_E$ , dobija se da se u osnovnom stanju nalazi

$$x_0 = 0.9996 \quad (7.22)$$

a u pobuđenom

$$x_p = 0.0004 \quad (7.23)$$

dio razmatranog fluida. Nakon anihilacije ovih dijelova, preostaje

$$\Delta\chi. = x_0 - x_p = 0.9992 \approx 1, \quad (7.24)$$

odnosno 99.92% nepobuđenog protofluida iz kojeg se razvija svemir gotovo sasvim popunjen barionima. Ova termodinamička razmatranja vrlo se dobro slažu sa našim prethodnim zaključcima. Ograničenje (7.21) postavljeno na sadržaj bariona “degeneriranih” svemira, omogućava nam odrediti dozvoljeni raspon fizikalnih veličina (opisanih u 7.) u tim vasionama:

a) masa plankona (Planckova masa)

$$\begin{aligned} 0.02921 \bar{M}_p &\leq M_p \leq \bar{M}_p \\ 1.5519 \cdot 10^{-8} \text{ kg} &\leq M_p \leq 5.3127 \cdot 10^{-7} \text{ kg} \end{aligned} \quad (7.1b)$$

b) Planckova duljina

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_p &\leq \lambda_p \leq 4.0123 \cdot 10^4 \bar{\lambda}_p \\ 1.1114 \cdot 10^{-39} \text{ m} &\leq \lambda_p \leq 4.4593 \cdot 10^{-35} \text{ m} \end{aligned} \quad (7.4b)$$

c) Planckova gustoća

$$\begin{aligned} 4.5224 \cdot 10^{-16} \cdot \bar{\rho}_p &\leq \rho_p \leq \bar{\rho}_p \\ 4.1178 \cdot 10^{94} \text{ kg m}^{-3} &\leq \rho_p \leq 9.2381 \cdot 10^{109} \text{ kg m}^{-3} \end{aligned} \quad (7.5b)$$

d) Planckovo vrijeme

$$\begin{aligned} \bar{t}_p &\leq t_p \leq 4.7024 \cdot 10^7 \bar{t}_p \\ 6.2231 \cdot 10^{-51} \text{ s} &\leq t_p \leq 2.9263 \cdot 10^{-43} \text{ s} \end{aligned} \quad (7.6b)$$

e) brzina svjetlosti

$$\begin{aligned} 8.5324 \cdot 10^{-4} \bar{c} &\leq c \leq \bar{c} \\ 1.5239 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} &\leq \bar{c} \leq 1.7860 \cdot 10^{11} \text{ m s}^{-1} \end{aligned} \quad (5.1a)$$

f) masa protona

$$\begin{aligned} 0.02921 \bar{M}_{pr} &\leq M_{pr} \leq \bar{M}_{pr} \\ 1.1925 \cdot 10^{-27} \text{ kg} &\leq M_{pr} \leq 4.0824 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned} \quad (6.6a)$$

g) elementarni električni naboj

$$\begin{aligned} \bar{e} \sqrt{\alpha} &\leq e \leq 34.2344 \cdot \bar{e} \sqrt{\alpha} \\ 7.6842 \cdot 10^{-20} \sqrt{\alpha} \text{ C} &\leq e \leq 2.6306 \cdot 10^{-18} \sqrt{\alpha} \text{ C} \end{aligned} \quad (6.9a)$$

h) specifični naboj protona

$$\begin{aligned} \sqrt{\alpha} \cdot \frac{\bar{e}}{\bar{M}_{pr}} &\leq \frac{e}{M_{pr}} \leq 1.1720 \cdot 10^3 \sqrt{\alpha} \frac{\bar{e}}{\bar{M}_{pr}} \\ 1.8823 \cdot 10^6 \sqrt{\alpha} \text{ C kg}^{-1} &\leq \frac{e}{M_{pr}} \leq 2.2060 \cdot 10^9 \sqrt{\alpha} \text{ C kg}^{-1} \end{aligned} \quad (7.8c)$$

Vidimo da su dozvoljenim vrijednostima ovih veličina dobro definirane gornja i donja granica.

Spomenimo da razmatranim svemirima odgovara drugi set fizikalnih konstanti ( $c, e, M_p, \hbar, t_p, \rho_p$  - tj. sve one koje se mogu izraziti pomoću elementarnog električnog naboja i brzine svjetlosti) od onih koje pripadaju našem svemiru. Dapače, za predmnijevati je da njima odgovara i drugčiji set elementarnih čestica no našem svemiru.

## 8. ZAKLJUČAK

Temeljem specifične pretpostavke tzv. plankonske teorije razvoja svemira, o inicijalnoj (početnoj) vrijednosti elementarnog električnog naboja – koja ovisi o (početnoj) količini, nakon završenih anihilacijskih procesa, preostale nepobuđene bozonske pratvari – u početnim trenucima (Planckovo vrijeme  $\sim 10^{-44}$  s) Big Banga, kada su sve fundamentalne interakcije bile objedinjene u jedno jedinstveno međudjelovanje jakosti  $\alpha=1$ , dolazi se do izraza (3.10), (3.21), (5.1) i (6.2) koji nam omogućuju:

*a) odrediti sadržaj barionske komponente svemira*

- poznavanjem brzine svjetlosti
- poznavanjem mase protona

*b) tumačenje vlastite energije plankona interakcijom gravitona*

*c) problematiziranje brzine širenja elektromagnetskog vala, eventualno veće brzine od  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ , u svemirima sa različitom barionskom komponentom od našeg svemira*

*d) problematiziranje postojanja drugih svemira s različitim barionskim komponentama od našeg svemira*

Rad se (djelomično) uklapa u radove istog autora o tzv. plankonskoj teoriji svemira.

U Zagrebu, 28.4.2006.

Ladislav Babić

## LITERATURA

- [1] L.Babić, „Prema kvantnoj kozmologiji“, 1999.(neobjavljeno),  
**Internet:** <http://planckon.nav.to/>
- [2] L.Babić, „Ovisi li vrijeme raspada protona o starosti svemira?“, 1999.  
(neobjavljeno), **Internet:** <http://planckon.nav.to/>
- [3] L.Babić, „Pogled preko Planckovog zida“, 2002.(neobjavljeno),  
**Internet:** <http://planckon.nav.to/>
- [4] L.Babić, „Povratak apsolutnog vremena?“, 2004.(neobjavljeno),  
**Internet:** <http://planckon.nav.to/>
- [5] L.Babić, “Kozmološko ili apsolutno vrijeme”, 2005.(neobjavljeno),  
**Internet:** <http://planckon.nav.to/>
- [6] <http://www.map.gsfc.nasa.gov/>

## NEKE FIZIKALNE VELIČINE

VELIČINA	VRIJEDNOST
<i>Planckova duljina (reducirana)</i>	$\lambda_p = 1.61 \cdot 10^{-35} \text{ m}$
<i>Planckovo vrijeme</i>	$t_p = 5.38 \cdot 10^{-44} \text{ s}$
<i>Planckova masa</i>	$M_p = 2.18 \cdot 10^{-8} \text{ kg}$
<i>Planckova energija</i>	$E_p = 1.96 \cdot 10^9 \text{ J}$
<i>Planckova gustoća</i>	$\rho_p = 1.2 \cdot 10^{96} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
<i>brzina svjetlosti u vakuumu</i>	$c = 2.99792458 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$
<i>elementarni el. naboj</i>	$e = 1.602176462 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
<i>konstanta fine strukture</i>	$\alpha = 1/137.03599976$
<i>Planckova (reducirana) konstanta</i>	$\hbar = 1.054571596 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
<i>gravitaciona konstanta</i>	$G = 6.67259 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
<i>masa protona</i>	$M_{pr} = \begin{cases} 1.67262158 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \\ 938.271998 \text{ MeV}c^{-2} \end{cases}$
<i>RAM plankona</i>	$n_B = 1.30137027 \cdot 10^{19}$
<i>specifični el. naboj protona</i>	$\frac{e}{M_{pr}} = 9.5788341 \cdot 10^7 \text{ C kg}^{-1}$
<i>permitivnost vakuumu</i>	$\epsilon_0 = 8.854187817 \text{ F m}^{-1}$
<i>permeabilnost vakuumu</i>	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$

## SADRŽAJ

Sažetak	1
1. UVOD	1
2. GRAVITONI I NJIHOVA INTERAKCIJA	3
3. OBJEDINJENA INTERAKCIJA	4
-3.1 Ekvivalencija mase i energije	7
4. ODREĐIVANJE (POČETNE) KOLIČINE BARIONA U SVEMIRU	7
5. BRZINE VEĆE OD $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ?	9
6. MASA PROTONA	11
-6.1 Elementarni električni naboj	12
7. ISTOVREMENA KOEGZISTENCIJA SVEMIRA S RAZLIČITIM $\Delta x_*$	13
-7.1 Više svemira: da ili ne?	16
8. ZAKLJUČAK	19
Literatura	20
Neke fizikalne veličine	21
Sadržaj	22

## SPEED OF LIGHT AND BARIONIC COMPONENT OF THE SPACE

Based on the presumption (of so called “planckon theory of the Universe”) about initial value of elementary electric charge

$$e_* = \frac{1}{n_B \Delta x_*}$$

$$n_B = \frac{M_p}{M_{pr}} \text{ relative mass of planckon (Planck prarticle - mass)}$$

$\Delta x_*$  fraction of barionic matter in the structure of the Space

one can determine relations

$$c = 10^7 \hbar n_B^2 \Delta x_*^2$$

and

$$M_{pr} = 10^2 G^{-\frac{1}{2}} \hbar \Delta x_*$$

which enable us (by accurate measurements of the speed of light, and respectively, proton mass) to determine fraction of barionic matter

$$\Delta x_* = 0.04097 \approx \frac{1}{24.4078} = 4,097\%$$

in the Space structure. Obtained value exceedingly coincides with the latest cosmological data from year 2003, acquired from NASA satellite WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), [6]. Possible existance of other Spaces with mutually distinct barionic components, and consequences which originate from that, are also discussed.