

VÍNCULOS SOBRE UM MODELO DE QUARTESSÊNCIA DE CHAPLYGIN USANDO OBSERVAÇÕES DO SATÉLITE CHANDRA DA FRAÇÃO DE MASSA DE GÁS EM AGLOMERADOS DE GALÁXIAS.

Rafael da Silva de Souza
Observatório do Valongo - UFRJ

Observações de Supernovas do tipo Ia mostram que a expansão do Universo está acelerando. Segundo as equações de Einstein uma componente com pressão negativa (energia escura) é necessária para explicar a aceleração cósmica. Além da energia escura é usualmente admitido que no Universo há também uma matéria exótica com pressão zero, que é chamada de matéria escura. Essa componente possui um papel fundamental na formação de estruturas no Universo. Recentemente tem se explorado a possibilidade de que matéria e energia escura poderiam ser unificadas através de uma única componente, que tem sido denominada de quartessência. Um exemplo de fluido com essas características é o Gás de Chaplygin Generalizado, que possui uma equação de estado da forma $p = -A/\rho^\alpha$. Inicialmente consideramos o caso especial $\alpha=1$ (gás de Chaplygin) e vinculamos parâmetros do modelo utilizando observações em raios-X do satélite Chandra da fração de massa de gás em aglomerados de galáxias. Uma comparação dos vínculos obtidos com esse teste com outros testes, tais como supernovas e idade do Universo, mostra que esse teste é bastante restritivo. Exibiremos ainda resultados para o caso em que a curvatura é nula e o parâmetro α está compreendido no intervalo $-1 < \alpha \leq 1$.

FISICA A ESCALA DE PLANCK USANDO O PRINCIPIO DE INCERTEZA GENERALIZADO: EFEITOS NAS FLUTUAÇÕES PRIMORDIAIS E BURACOS NEGROS

J. E. Horvath, P.S. Custódio
IAG/USP

Em escalas próximas à escala de Planck *todas* as teorias perturbativas de cordas produzem essencialmente a mesma relação de comutação entre as coordenadas e impulsos (a chamada "álgebra deformada"), permitindo assim estudar a física resultante independentemente dos detalhes da teoria de cordas que seja considerada correta. Este resultado completamente geral, que inclui as interações gravitacionais junto com o resto dos campos pode ser considerada uma versão generalizada (GUP) do Princípio de Incerteza de Heisenberg. Aplicamos neste trabalho essas relações de comutação para dois sistemas físicos bem definidos: buracos negros de massas próximas à massa de Planck, e flutuações quânticas em pequenas escalas antes do universo sofrer inflação. Obtemos dois resultados concretos dos efeitos do GUP: o primeiro é que o GUP impede a evaporação completa de buracos negros microscópicos na extensão do formalismo semiclássico, deixando assim remanescentes de pequena massa que já foram postulados como candidatos a matéria escura. O segundo resultado é o 'smoothing' das flutuações primordiais em pequenas escalas que levariam à produção de buracos negros primordiais após a inflação, impedindo assim a produção abundante destes últimos e predizendo abundâncias atuais bem menores do que os limites disponíveis. Concluimos que, analogamente a utilização do Princípio de Incerteza de Heisenberg para estudar e determinar propriedades fundamentais das interações sem gravitação, o GUP é uma ferramenta poderosa para estudar uma ampla variedade de sistemas trans-Planckianos e prever seu comportamento dispensando cálculos mais detalhados próprios da teoria quântica da gravitação.

THE MAGNETIC FIELD OF THE FIRST OBJECTS FORMED IN THE UNIVERSE

Alejandra Kandus¹, Reuven Opher¹, Saulo R. M. de Barros²
1-IAG/USP
2-IME/USP

Large scale magnetic fields in galaxies are thought to be generated by a turbulent dynamo. However, this same turbulence also leads to a dynamo which generates small scale magnetic fields at a more rapid rate. The efficiency of the large scale dynamo depends upon how the small scale magnetic fields saturate. We examine this issue for the first objects formed in the universe, after recombination and before re-ionization. Ambipolar diffusion might play a significant role in the saturation of the small scale magnetic fields, due to the low level of ionization of the gas. By numerically integrating the evolution equations for the large and small scale dynamos, we show that: 1) For a low enough ion density, ambipolar diffusion is efficient enough to suppress the growth of small scale magnetic fields, thus allowing the large scale dynamo to operate for a longer time. 2) The growth rate and features of the large and small scale fields strongly depend on the turbulence spectrum: for a spectral index $n=4/3$ (Kolmogorov turbulence), the field saturates faster than for $n>4/3$ (intermittent turbulence). These effects help to enhance a magnetic seed field in the first structures formed in the universe and, hence, provide a larger seed field for dynamo action in the structures existing after reionization.

CONSTRAINING THE DARK ENERGY WITH GALAXY CLUSTERS X-RAY DATA

José Ademir Sales Lima, João Vital da Cunha, Jailson Souza Alcaniz
DEPARTAMENTO DE FÍSICA - UFRN

The equation of state characterizing the dark energy component is constrained by combining Chandra observations of the X-ray luminosity of galaxy clusters with independent measurements of the baryonic matter density and the latest measurements of the Hubble parameter as given by the Hubble Space Telescope key project. By assuming a spatially flat scenario driven by a “quintessence” component with an equation of state $p_x = \omega \rho_x$ we place the following limits on the cosmological parameters ω and Ω_m : (i) $-1 \leq \omega \leq -0.55$ and $\Omega_m = 0.32^{+0.027}_{-0.014}$ (1σ) if the equation of state of the dark energy is restricted to the interval $-1 \leq \omega < 0$ (*usual* quintessence) and (ii) $\omega = -1.29^{+0.686}_{-0.792}$ and $\Omega_m = 0.31^{+0.037}_{-0.034}$ (1σ) if ω violates the null energy condition and assume values < -1 (*extended* quintessence or “phantom” energy). Different constraints are obtained whether the dark energy is modeled by a generalized Chaplygin gas. In this case, the basic cosmological parameters have been constrained through a joint analysis using X-Ray and SN Ia data.

QCD PAIRING IN PRIMORDIAL NUGGETS

Germán Lugones, Jorge E. Horvath
IAG/USP

We analyze the problem of boiling and surface evaporation of quark nuggets in the cosmological quark-hadron transition. Recently, it has been shown that QCD pairing modifies the stability properties of strange quark matter. More specifically, strange quark matter in a color-flavor locked state was found to be absolutely stable for a much wider range of the parameters than ordinary unpaired strange quark matter (G. Lugones and J. E. Horvath, Phys. Rev. D, 66, 074017 (2002)). Assuming that primordial quark nuggets are actually formed we analyze the consequences of pairing on the rates of boiling and surface evaporation in order to determine whether they could have survived.

CAN A NONLINEAR ELECTRODYNAMICS AVOID THE INITIAL SINGULARITY?

Márcio R. de Garcia Maia, Calistrato S. Câmara, Joel C. Carvalho, José A. S. Lima
UFRN

A fundamental difficulty underlying standard FRW cosmologies is the prediction of an initial singularity. Several mechanisms have been proposed in an attempt to solve this problem. Some examples are: a creation-field cosmology, a huge vacuum energy density at very early times, quadratic Lagrangians for the gravitational field, nonminimal couplings, nonequilibrium thermodynamic effects and quantum-gravitational phenomena. In this work we investigate the possibility of avoiding the cosmic initial singularity as a consequence of nonlinear effects on the Maxwell electromagnetic theory. For a FRW geometry we derive the general nonsingular solution in the absence of a vacuum energy density. The form of this analytic extension of the FRW model is not significantly altered by the presence of a nonvanishing vacuum energy density and nonsingular behavior of solutions with a time-dependent $\Lambda(t)$ -term are also examined. All models, are examples of bouncing universes which may exhibit an inflationary dynamics driven by the nonlinear corrections of the magnetic field.

DETECTABILITY OF COSMIC TOPOLOGY IN A MODEL OF DARK-MATTER/DARK-ENERGY UNIFICATION

Martín Makler¹, Bruno Mota², Marcelo Rebouças²
1- Instituto de Física - UFRJ
2- Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

In the standard cosmological model, the matter-energy content of the universe is currently dominated by dark-matter (which triggers the formation of large-scale structures) and dark-energy (which drives the accelerated expansion of the universe). Although this scenario is successful in explaining a number of cosmological observations it has two components whose nature is unknown. Recently, considerable work has been devoted to models in which the gravitational

clustering and acceleration are different manifestations of a single component. The most popular unifying candidate is the generalized Chaplygin gas (GCG). Somewhat parallel to these developments, a great deal of work has also recently gone into studying the possibility of a non-trivial topology for the spatial section M of the universe. A fair number of these studies, including the question as to whether one can detect a possibly non-trivial topology of M , have concentrated on cases where the matter-energy content is modeled within a Λ CDM framework. In this contribution we report the results of our studies on the problem detectability of cosmic topology of nearly flat universes ($\Omega_0 \sim 1$) in a context where the matter-energy content is dominated by a GCG. We determine which topologies of large families of nearly flat spherical ($\Omega_0 > 1$) and hyperbolic ($\Omega_0 < 1$) universes are undetectable or even excluded in a universe dominated by a GCG, taking into account the current observational limits on this model for the energy-matter content. We also investigate the sensitivity of detectability to these parameters, and examine to what extent prior assumptions on the detectability of the topology may constrain the GCG parameters.

PAINEL 23

MATTER CREATION IN VSL THEORY

Ricardo B. Nascimento, Calistrato S. Câmara, Joel C. Carvalho
UFRN

Recent observations of distant quasars have indicated a variation of the fine structure constant with cosmic time. This has motivated the appearance of several theories where ones consider a time varying speed of light (VSL). In this work we investigate matter creation in the context of two types of VSL cosmologies. In the first the speed of light has a power law dependence on the scale factor $c(t) \propto a^p$ and in the second it depends upon Hubble parameter $c(t) \propto H^q$. For a Friedmann-Robertson-Walker line element we write the energy conservation law arising from Einstein field equations and study how particles are created as c changes with cosmic epoch. We show that, for the speed of light decreasing with time and if the cosmological constant does not depend on time, energy is conserved if $\Omega_m = 1/2$. We also show that the second law of thermodynamics demands that $\Omega_m \leq 1/2$ if there is no particle creation. This result also holds if we have an adiabatic creation process. In this case, and for a flat ($k=0$) universe, the cosmological constant has to be non-zero otherwise it would violate the second law. Finally, we calculate the present particle creation rate due to the decay of the speed of light. For $c \propto a^p$ one has $\Psi_0 \approx 2.6pn_0H_0$ and for $c \propto H^q$ it gives $\Psi_0 \approx 1.17qn_0H_0$ for the present value of the matter and cosmological constant density parameter equal 0.3 and 0.7, respectively.

PAINEL 24

SOBRE A LARGURA DA ÚLTIMA SUPERFÍCIE DE ESPALHAMENTO

M. A. S. Nobre, N. Pires, J. A. S. Lima
DFTE/UFRN

De acordo com o modelo do "Big-Bang", no universo primordial a matéria estava em equilíbrio térmico com a radiação. Com a expansão a temperatura da radiação cai. Quando a temperatura chega em torno dos 4.000K, os espalhamentos diminuem, começando a recombinação dos prótons e elétrons em Hidrogênio neutro (era conhecida como da recombinação). Ao final da recombinação, os fótons se propagam livremente sofrendo, em princípio, somente os efeitos do "redshift" cosmológico. Esses fótons nos alcançam hoje como a radiação cósmica de fundo (RCF), e parecem vir de uma superfície esférica ao nosso redor, tal que o raio dela é a distância que ele viajou desde seu último espalhamento na época da recombinação. Naturalmente, esse processo não ocorreu abruptamente, implicando na existência de uma largura no espaço dos "redshifts" que deve depender do modelo cosmológico específico e dos processos físicos considerados. Neste trabalho analisamos os efeitos de diferentes modelos - a saber, aqueles com decaimento do vácuo $\Lambda(t)$, criação de matéria, quintessência e gás de Chaplygin - sobre a última superfície de espalhamento da RCF, em particular sua largura e a função visibilidade, que determina a probabilidade de um fóton ter tido seu último espalhamento num "redshift" z . No caso particular dos modelos com decaimento do vácuo, existe uma forte dependência da função visibilidade com $\Lambda(t)$. Tais efeitos poderão ser testados através da análise dos resultados de experimentos mais precisos que estão atualmente em andamento, como por exemplo, o WMAP.

PAINEL 25

CAMPO DE VELOCIDADE PECULIAR NA TEORIA LINEAR

Nilza Pires
DFTE/UFRN

Aglomerados e superaglomerados de galáxias são responsáveis pela chamada velocidade peculiar (movimentos relativos à expansão pura do universo) das galáxias. A amplitude destas perturbações depende da densidade de matéria do universo e do contraste de densidade no interior do volume onde está localizada a galáxia. Em 1980, Peebles introduziu o fator "f", que relaciona a amplitude das perturbações da velocidade com o campo gravitacional peculiar, no contexto da teoria linear. No presente trabalho obtemos uma solução geral analítica para o fator "f" de Peebles do campo de velocidades peculiares, em termos de funções hipergeométricas, válida para qualquer geometria do universo. Como um teste de nossa solução, os resultados encontrados originalmente por Peebles em 1980 e os resultados mais gerais encontrados por O. Lahav e colaboradores em 1991, são reobtidos.

PAINEL 26

ESTUDO DE SOLUÇÕES LOCAIS E COSMOLÓGICAS EM TEORIAS DO TIPO TENSOR-ESCALAR

Sandro Silva e Costa

Depto. de Física - ICET - UFMT

Teorias do tipo tensor-escalar são a mais simples extensão possível da Relatividade Geral. Nessas teorias, cujo modelo padrão é a teoria de Brans-Dicke, a curvatura do espaço-tempo, descrita por componentes tensoriais, aparece acoplada a um campo escalar que, de certo modo, representa uma variação na constante de acoplamento da gravitação. Tais teorias apresentam soluções locais e cosmológicas que, em determinados limites, recaem nas apresentadas pela Relatividade Geral, mas que em outros limites trazem novidades, tais como consequências observacionais da evolução de flutuações primordiais distintas daquelas previstas pela Relatividade Geral (ver, por ex., Nagata et al., PRD 66, p. 103510 (2002)). Graças a esta possibilidade de trazer à luz novidades em relação à gravitação, teorias do tipo tensor-escalar podem ser vistas como um interessante campo alternativo de pesquisas para soluções dos problemas de massa faltante (ou escura) e/ou energia escura. Seguindo tal linha, este trabalho, ainda em sua fase inicial, apresenta soluções gerais de teorias do tipo tensor-escalar para diversas situações, verificando-se em que consiste a divergência dessas soluções dos casos tradicionais possíveis na Relatividade Geral. Como exemplos das soluções aqui apresentadas pode-se destacar uma expressão geral para diferentes soluções cosmológicas englobando diferentes tipos de matéria (representados por diferentes equações de estado), e a expressão para uma solução local representando um buraco negro com rotação, similar à solução de Kerr da Relatividade Geral. Por fim, é importante ressaltar que, embora aqui apresentem-se poucos resultados novos, na literatura sobre o assunto a maior parte das soluções apresentadas limita-se a uns poucos casos específicos, tal como soluções cosmológicas apenas com curvatura nula, e que mesmo as soluções disponíveis são, em geral, pouco divulgadas e, portanto, pouco conhecidas, e é tal situação que este trabalho busca, em parte, reverter.

PAINEL 27

GRAVITATIONAL COLLAPSE OF SELF-SIMILAR AND SHEAR-FREE FLUID WITH HEAT FLOW

R. Chan¹, M. F. A. da Silva², Jaime F. Villas da Rocha²

1- ON

2- DFT/IF - UERJ

A class of solutions to Einstein field equations is studied, which represents gravitational collapse of thick spherical shells made of self-similar and shear-free fluid with heat flow. It is shown that such shells satisfy all the energy conditions, and the corresponding collapse always forms naked singularities.