
Lista de Exercícios - Aula 18

AGA0215 - Fundamentos de Astronomia

Docentes: Augusto Damineli e Eduardo Cypriano
Monitoras: Gabriela C. Silva e Kethelin Parra Ramos

1 O que é o paradoxo de Olbers?

2 Utilizando a Lei de Hubble-Lemaitre, obtenha a distância de uma galáxia com redshift cosmológico 0.0043. ($v \ll c$)

$$V = Hr \quad (1)$$

3 Baseando-se no Princípio Cosmológico, explique como é possível o Universo estar em expansão mas isso não se aplicar quando se tratando de objetos próximos (e.g. Galáxia de Andromeda em rota de colisão com a Via Láctea)?

4 Partindo da Lei de Hubble-Lemaitre (eq. 1) e da distância entre dois corpos em função do fator de escala $a(t)$ (eq. 2), encontre a relação entre a constante de Hubble e o fator de escala. O que poderíamos afirmar sobre a idade do Universo caso a constante de Hubble fosse realmente constante?

$$r(t) = a(t)r(t_0) \quad (2)$$

5 De onde veio a necessidade de adicionar a constante cosmológica às equações de campo de Einstein (eq. 3)? De que forma a Lei de Hubble-Lemaitre contraria a solução encontrada por Einstein?

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R + g_{\mu\nu}\Lambda = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu} \quad (3)$$

6 No ponto de vista do modelo de Friedmann-Lemaitre, descreva qualitativamente como deve ser a curvatura do Universo e a relação expansão-gravidade para cada caso abaixo:

- $\rho < \rho_c$
- $\rho = \rho_c$
- $\rho > \rho_c$

7 O que foi a era dominada pela radiação? Em que período em escala de tempo da idade do Universo ela ocorreu? Leve em conta as relações entre ρ_R e ρ_M e o fator de escala (eqs. 4). Considere também que densidade do Universo é composta majoritariamente por matéria e radiação (energia de fótons).

$$\rho_R = \rho_{R,0}a^{-4} \quad \rho_M = \rho_{M,0}a^{-3} \quad (4)$$

8 Assinale os itens abaixo com:

- A - Tempo de planck
- B - Inflação
- C - Era nuclear
- D - Bariogênese
- E - Recombinação

- A temperatura do Universo diminuiu o suficiente para formar os primeiros átomos.
- formação dos primeiros núcleos leves.
- Antes desse período a RG não consegue descrever os eventos físicos.
- Época quando a expansão do Universo se deu de maneira exponencial em um curto intervalo de tempo ($a(t) \propto e^t$).
- Pode explicar as flutuações de densidade macroscópica.
- Como consequência desse evento e da expansão do Universo, observamos a radiação cósmica de fundo.
- Os fótons se tornam menos energéticos e a formação de pares cessa, dando abertura para a formação de matéria.
- Período quando os fótons desacoplaram dos elétrons e o Universo deixou de ser opaco.