

Prova de Introdução à Cosmologia

Ronaldo E. de Souza

Outubro 5, 2004

1. Uma das galáxias mais distantes que se conhece foi descoberta recentemente por um time de observadores do Observatório Keck. O objeto tem um redshift $z = 6.6$.
 - A. Utilize a aproximação do efeito Doppler na relatividade restrita para estimar a velocidade de recessão desta galáxia.
 - B. Supondo que possa ser aplicada a lei de Hubble em um Universo euclidiano, com $H_0 = 72 \text{ Km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$, estime qual deveria ser a sua distância nesta avaliação .
 - C. Quanto tempo deve ter demorado para que os fótons deste objeto tenham chegado até nós? Dentro desta perspectiva qual é o significado desta distância estimada pela lei de Hubble?
2. Suponha que o nosso Universo seja descrito pelo modelo crítico ($k = 0$) dominado pela matéria e com $H_0 = 72 \text{ Km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$.
 - A. Sabendo que cada galáxia tem da ordem de $10^{11} M_\odot$ e que $M_\odot = 1,989 \times 10^{33} g$, estime o número esperado da galáxias em uma região de 100 Mpc no nosso entorno.
 - B. Qual seria a velocidade de recessão esperada de uma galáxia a esta distância radial?
 - C. Sabendo que nos catálogos astronômicos existem cerca de 7300 galáxias até este limite, quais seria as possíveis conclusões que voce extrairia desta comparação ?

3. A partir da equação de Friedmann

$$\dot{R}^2 - H_0^2 \Omega_0 \frac{1}{R} = -H_0^2 (\Omega_0 - 1)$$

mostre que:

A. A aproximação de um Universo crítico é válida desde que o parâmetro de escala satisfaça à condição $R \ll \Omega_0 / |1 - \Omega_0|$.

B. Nestas condições mostre que $R \simeq (\frac{9H_0^2 \Omega_0}{4})^{1/3} t^{2/3}$.

C. Sabe-se hoje que a contribuição da matéria para a densidade do Universo é tal que $\Omega_{0m} \simeq 0.3$. Nestas condições estime a idade abaixo da qual a aproximação de Universo plano passa a ser válida.

D. Qual era a densidade de massa nesta época?