

Prova de Introdução à Cosmologia

Ronaldo E. de Souza

1 de junho de 2006

1. (A) Por que razão a teoria da relatividade geral prevê a relação,

$$1 + z = \frac{1}{R}$$

entre o redshift e o fator de escala? Porque a cosmologia newtoniana falha em não prever esta relação?

(B) O quasar mais distante que é observado atualmente tem $z \simeq 6.0$. Qual era o fator de escala nesta época?

(C) Supondo o modelo plano qual deve ser a relação entre a idade do Universo e o redshift? Qual seria a idade do Universo (t_e) quando a luz que hoje observamos, em $t = t_0$ vinda deste quasar foi emitida?

2. (A) Explique o conceito de coordenada comóvel. O que acontece com a separação entre duas fontes que seguem o movimento do fluxo cosmológico?

(B) Mostre que em um Universo plano a distância comóvel de um objeto é dada por,

$$r_*(z) = \frac{2c}{H_0}(1 - (1+z)^{-1/2})$$

Porque razão a distância comóvel máxima observável no modelo plano é igual a $2c/H_0$?

(C) Qual é a distância comóvel de uma galáxia cuja velocidade de recessão é igual a 10000 km/s se $H_0=70$ km/s/Mpc?

3. No Universo primordial a temperatura do meio cósmico era dada por

$$T = \frac{T_0}{R} = T_0 \left(\frac{t_r}{t} \right)^{1/2} = \frac{1,518 \times 10^{10} \text{ K}}{\sqrt{t}} = \frac{1,308 \text{ MeV}}{\sqrt{t}}$$

(A) Porque esta relação não depende da constante de Hubble?

(B) Qual era a idade do Universo quando a temperatura atingiu um valor equivalente à temperatura superficial do Sol (5700 K)?

(C) Qual era o fator de escala nesta época?

(D) Supondo que o Universo seja crítico e $H_0=70$ km/s/Mpc qual deveria ser a densidade de matéria nesta época e como ela se compara com a densidade média do Sol ($\simeq 1,409 \text{ g/cm}^3$)?