

Prova de Introdução à Cosmologia

Ronaldo E. de Souza

June 30, 2003

1. A idade do sistema solar, obtido através das rochas lunares, é estimada em aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Utilizando apenas esta informação estime um limite superior para a constante de Hubble.
2. Em um modelo crítico a densidade de massa do Universo no instante atual deve ser ρ_{0c} , mas no passado ela deve ter sido bem maior. Nestas condições quanto tempo após a criação deve ter transcorrido para que a densidade média do Universo fôsse igual à densidade do ar, da água, de um sólido e da matéria nuclear? Estime os redshifts correspondentes a estas fases.
3. Mostre que em um Universo plano o diâmetro angular aparente de uma fonte passa por um mínimo,

$$\theta_{min} = \frac{27 H_0 D}{8 c}$$

em $z = 1.25$. Qual seria o diâmetro angular da nossa Galáxia, $D \simeq 40$ Kpc, nesse redshift para $h = 0.65$? Que conclusões voce poderia inferir se o resultado deste teste fôsse negativo?

4. Mostre que em um Universo plano a dimensão física hoje, em $t = t_0$, do horizonte causal que ocorreu em um instante arbitrário, no passado, durante a era da matéria, é dada por,

$$d_{H(t)}(t_0) = 3ct_0 \left(\frac{t}{t_0}\right)^{1/3} = \frac{3ct_0}{\sqrt{1+z}}$$

Qual era a dimensão do horizonte causal na era de Planck? Utilize a expressão acima para estimar qual deveria ser a dimensão atual deste horizonte causal na era de Planck?

5. Estime o valor do redshift em que a densidade de radiação era igual à densidade de matéria. Qual era a densidade de partículas e temperatura da radiação nessa época?