

Tópicos de Cosmologia, Prof. Saulo Carneiro

Exercício 8: Integração das equações perturbadas e obtenção de $P(k)$

Como vimos em nossa última e derradeira aula, as equações perturbadas para matéria escura e radiação, no gauge newtoniano e no limite sub-horizonte ($k \gg H$), são dadas por

$$\theta'_m + aH\theta_m = -\frac{a^2}{2}(\rho_m\delta_m + \rho_R\delta_R), \quad (1)$$

$$\delta'_m + \theta_m = 0, \quad (2)$$

$$\theta'_R - \frac{k^2}{4}\delta_R = -\frac{a^2}{2}(\rho_m\delta_m + \rho_R\delta_R), \quad (3)$$

$$\delta'_R + \frac{4}{3}\theta_R = 0, \quad (4)$$

onde θ é o potencial velocidade, δ é o contraste de densidade, k é o número de onda comóvel, e a linha indica derivada com respeito ao tempo conforme.

Tomando para $H(a)$ a função de Hubble do Λ CDM espacialmente plano, $h = 0.73$, $\Omega_{m0} = 0.24$, $\Omega_{R0} = 8 \times 10^{-5}$ e reescrevendo as derivadas com respeito ao fator de escala, integre o sistema acima e obtenha o gráfico de $P(k) = \delta_m^2(k)$ em $a = 1$, com k expresso em Mpc^{-1} . Use como condições iniciais $\theta_m = \theta_R = 0$ e $\delta_m = \delta_R = \sqrt{k}$ em $a = 10^{-8}$, e integre no intervalo $0.001 < k < 0.1$. Qual seu valor encontrado para k_{eq} ? Qual o raio do horizonte comóvel na igualdade radiação-matéria?