

1. Definiendo el espectro de potencias de materia lineal como

$$\Delta^2(k) = \frac{k^3}{2\pi} P(k) \quad (1)$$

$$= \frac{4}{25} A_s \left(\frac{G(a)a}{\Omega_m} \right)^2 \left(\frac{k}{H_0} \right)^2 \left(\frac{k}{k_{norm}} \right)^{n-1} T^2(k) , \quad (2)$$

donde, mediante datos del fondo de radiación cósmico, $A_s = (4.657 \times 10^{-5})^2$ para $k_{norm} = 0.05 \text{ Mpc}^{-1}$. $G(a)$ expresa la suresión debida a la presencia de dark energy y n es el índice espectral de las perturbaciones en densidad iniciales. La función $T(k)$ es la llamada función de transferencia que describe la respuesta lineal a las perturbaciones iniciales. Usando la siguiente expresión para dicha función de transferencia:

$$T(k(q)) = \frac{L(q)}{L(q) + C(q)q^2} , \quad (3)$$

$$L(q) = Ln(e + 1.84q) , \quad (4)$$

$$C(q) = 14.4 + \frac{325}{1 + 60.5q^{1.11}} , \quad (5)$$

y usando

$$q = \frac{k}{\Omega_m h^2} (T_{CMB}/2.7K)^2 , \quad (6)$$

escribir un pequeño código que genere $\Delta^2(k, a)$ en función de k para $\Omega_m = 0.27$, $h = 0.7$, $n = 0.966$ y $G(a = 1) = 0.76$. Determinar el valor de k al cual $\Delta^2(k, a) = 1$.

2. Ir a la página web:

LAMBDA CAMB Web Interface

y, pinchando primero en la casilla “Transfer Functions”, pinchar después en el link “Go!” al final de la página. Os generará unos ficheros de datos y unos gráficos que corresponden a las fluctuaciones en el fondo de radiación cósmico (temperatura, polarización) y también os generará unos ficheros de datos para la función de transferencia y para el espectro de potencias. Representar mediante un programa de gráficos dicha función de transferencia y dicho espectro de potencias. Cambiar en la página inicial el contenido de materia oscura fría, aumentando $\Omega_c h^2$, y comparar el gráfico de temperatura correspondiente al fondo de radiación cósmica con el obtenido anteriormente. Determinar el desplazamiento en la posición angular del primer pico de oscilación acústica respecto al caso anterior. Para ello tenéis que calcular la distancia a la superficie de *last scattering*, como hemos visto en clase.

Proporcionaremos las soluciones a estos ejercicios en la siguiente clase.

Hasta el próximo día!