

Ejercicio 4: Componentes de materia en el Universo

El Universo observado se puede describir aproximadamente con los parámetros $\Omega_{rad} \sim 8 \times 10^{-5}$, $\Omega_m \sim 0.3$, $\Omega_\Lambda \sim 0.7$, $\Omega_K \sim 0$ y $H_0 = 70$ km/s/Mpc. Se puede expresar la densidad de esos componentes en la forma $\rho_i = \Omega_i \rho_{crit,0} a^{-\alpha_i}$, con $\rho_{crit,0}$ la densidad crítica en el Universo actual, y $\alpha_i = 3$ para materia, $\alpha_i = 4$ para radiación y $\alpha_i = 0$ para Λ .

a) Calcule el factor de escala $a_{eq,1}$ cuando la densidad de materia y radiación eran iguales.

3 points

b) Calcule el factor de escala $a_{eq,2}$ cuando la densidad de materia y la densidad de Λ eran iguales.

2 points

c) Ahora tratamos de estimar la edad del Universo cuando la densidad de materia y de Λ eran iguales. Como en la mayoría de su historia, el Universo era dominado por la materia non-relativista, suponemos para simplicidad que siempre era dominado por la materia non-relativista. Con este supuesto, calcule el tiempo en el Universo para $a = a_{eq,1}$, $a = a_{eq,2}$ y $a = 1$.

6 points

d) Con los resultados de arriba, podemos calcular el periodo en tiempo entre $a_{eq,2}$ y el presente. Para comparación, suponga que el Universo era dominado por Λ ($\Omega_\Lambda \sim 1$, $\Omega_m = \Omega_K = \Omega_{rad} = 0$). Calcule el mismo periodo usando

$$T = \int_{a_2}^1 \frac{da}{\dot{a}} \quad (1)$$

y la ecuación de Friedmann para expresar \dot{a} como función de a y H_0 . ¿Qué resulta?

4 points

Entregar el ejercicio

Entregar tareas: Se debe entregar la tarea hasta el 18.05.2020, 11:00, a Matias Morales (astro.mmorales@gmail.com).