.

I.*Lab* GUIA DE COSMOLOGIA – 2do Cuatrimestre 2003

Curso de postgrado u optativo de grado – Dept de Física, FCEyN-UBA

LABORATORIO DE COMPUTACIÓN – NUCLEOSÍNTESIS PRIMORDIAL

–Entrega: 10 días después de realizada la práctica–

Problema : Empleando el programa NUC123
[ver, por ejemplo, `http://www.iafe.uba.ar/relatividad/gangui/cosmocurso/nuc123/`]
responda las siguientes preguntas:

1) El programa por 'default' selecciona un valor nulo para la constante cosmológica. Sin embargo, en la actualidad se piensa que Λ es la contribución más importante a la densidad crítica, con $\Omega_\Lambda \sim 0.7$. Modifique los parámetros de NUC123 para tener en cuenta este valor.
2) Compare gráfica y numéricamente la diferencia en las abundancias de los núcleos de los elementos ligeros producidas en los casos $\Lambda \neq 0$ y $\Lambda = 0$. Justifique sus resultados.
3) Cómo varían estas abundancias en caso de variar el número de especies de neutrinos? Cuál de los núcleos livianos es más sensible a estos cambios?
4) Entre los parámetros a modificar está la vida media del neutrón. Modifique el valor del programa y señale las diferencias notorias en las abundancias resultantes. Justifique.
5) Ud notará que la densidad de neutrones libres decrece abruptamente a partir de una determinada temperatura. Explique: por qué sucede esto?, cuál es esa temperatura? y dónde quedan esos neutrones que faltan?
6) Ud notará que entre los núcleos producidos no hay ninguno con 5 nucleones. Dé argumentos que justifiquen este hecho.
7) En un par de minutos, la temperatura del universo desciende unos cuatro órdenes de magnitud alrededor de los 10^9K. Qué pasaría si se modificaran estos valores, tanto en el rango de variación como en la temperatura alrededor de la cual la nucleosíntesis toma lugar?
8) Cómo variarían la producción del ^{4}He y del Deuterio si:
i) la constante de Newton fuese significativamente diferente de su valor actual?
ii) si el valor resultante de la densidad de bariones fuese mayor o menor que $\Omega_{\rm B} h^2 = 0.02$?
9) Finalmente, Ud se habrá preguntado sobre qué son esos tres parámetros 'psi' que el menu del programa le permite modificar. Son parámetros de degeneración de los neutrinos, relacionados con su potencial químico y que entran en forma directa en la relación numérica entre neutrones y protones [ver manual del programa y libros(s) de la bibliografía sugerida]. Esta última relación afecta a su vez la abundancia relativa (en masa) del ^{4}He, por ejemplo. Modifique estos parámetros y señale las diferencias que encuentra.

En todos los casos, si se justifica, muestre los gráficos apropiados, y no se olvide de señalar en éstos los 'parámetros del modelo' y los 'parámetros del cálculo' que Ud empleó.