

Segundo certamen - solución

1) Determinación de los parámetros cosmológicos

En lo siguiente, dé una respuesta breve (una o máximo dos frases) acerca de cómo podemos medir los siguientes parámetros cosmológicos:

- la abundancia de los fotones Ω_{rad} : se puede calcularla de la temperatura del CMB, la cual se puede medir por el espectro del CMB (note: es del espectro, no del power spectrum)
- la abundancia de los bariones Ω_B : la mejor respuesta es por el segundo peak del CMB. también aceptó BBN Nucleosíntesis (aún eso requiere conocimiento adicional de los fotones)
- la curvatura del Universo Ω_K : la mejor respuesta es el primer peak del CMB.
- el parámetro de Hubble H_0 : por cualquier tipo de standard candle, utilizando la ley de Hubble
- la abundancia de la materia no-relativista Ω_m : puede ser por tercer peak CMB, o cúmulos de galaxy clusters

5 puntos

2) ¿Verdadero o falso?

Indique si lo siguiente es verdadero o falso. Si es falso, explique brevemente por qué es falso.

1. Se puede medir la curvatura del Universo por el segundo peak del CMB: no, se mide la curvatura por el primer peak.
2. El parámetro $\Omega_{r,0}$ lo podemos determinar a base de la temperatura del CMB que sabemos del espectro del CMB: verdadero
3. Con la observación de las supernovas del tipo Ia, solo podemos medir la constante de Hubble H_0 : no, también se puede medir el parámetro de deceleración
4. Las Cefeidas son un tipo de galaxia peculiar que podemos usar como "standard candle": no, las Cefeidas son estrellas variables.
5. La relación de Faber-Jackson es una relación de galaxias espirales, que podemos usar como "standard candle": no, es una relación de galaxias elípticas.

6. La teoría de Big Bang Nucleosynthesis predice la abundancia de elementos ligeros la cual depende de la razón entre bariones y fotones: si
7. El modelo de la cosmología lo podemos falsificar a base de la observación de una estrella sin helio: si, eso en principio es correcto. Hubo unas confusiones, como en la clase damos otro ejemplo de una nube sin helio, pero con una estrella sin helio es el mismo principio. la unica excepción (que se debería explicar) es en caso de podría ser causado por efectos de la evolución estelar.

7 points

3) Determinación de $\Omega_{\Lambda,0}$

Describa un tipo de observación para determinar el valor del parámetro $\Omega_{\Lambda,0}$. Discuta si este tipo de observación lleva a un valor unívoco de $\Omega_{\Lambda,0}$. Si no, ¿cómo podemos resolver la degeneración?

De una respuesta compacta, que no puede exceder más que media pagina.

Aquí la mejor explicación podría referir a las observaciones de supernovae del tipo Ia como candelas estandares. Con estos se puede mostrar la aceleración y se mide el parametro $q_0 = \Omega_m/2 - \Omega_\Lambda$. Así se obtiene una combinación de los parámetros, y no se puede determinar Ω_Λ en una forma univoca. Eso requiere conocimiento adicional, por ejemplo que el Universo esta lleno ($\Omega_m + \Omega_\Lambda = 1$), información que se puede obtener por ejemplo del primer peak del CMB.

4 points

4) La epoca de Inflación

La epoca de Inflación es una época hipotética para solucionar problemas en el modelo estándar de la cosmología.

a) Nombré al menos dos problemas que se pueden solucionar con la Inflación: problema de planitud y problema del horizonte

2 puntos

b) ¿Cuál es el contenido que domina el Universo en esta época? Escriba la ecuación de Friedmann para la época de Inflación, y la solución para $a(t)$.

El Universo es dominado por Λ en esta epoca. La ecuación de Friedmann es:

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = H_0^2 \Omega_\Lambda. \quad (1)$$

Como solución se obtiene (para un Universo en expansión):

$$a(t) = C \exp \left(H_0 \sqrt{\Omega_\Lambda} t \right). \quad (2)$$

3 puntos

c) Seleccione uno de los problemas nombrados en la 4a) y muestre como se puede seleccionarlo por la Inflación.

Aquí se debe explicar como la Inflación soluciona el problema de planitud o del horizonte (como hecho en la clase). En la mayoría lo hicieron bien, el unico es que la explicación también debe incluir elementos cantitativos, como mencionar la formula como la curvatura se disminue mientras de la Inflación, y como el horizonte se desarrolla mientras de la Inflación, en comparación a otras epocas.

3 puntos