

Astrofísica Extragaláctica y Cosmología. Problemas y preguntas clave IV.

1. Defínense los trazadores de distancias que se enumeran:
 - a) Paralaje
 - b) Cefeidas
 - c) Supernovas
 - d) Tully - Fisher
 - e) Faber - JacksonDiscútanse las ventajas y beneficios de cada uno de ellos.
2. ¿En qué consiste la corrección K?
3. ¿A qué llamamos sesgo de Malmquist? ¿En qué tipo de conjuntos de datos opera?
4. Explique en qué consiste la ley de Hubble. ¿Por qué no podemos utilizar esta relación para calcular la distancia a Andrómeda? ¿Cómo se puede determinar la distancia a Andrómeda?
5. Una galaxia irregular Magallánica tiene una magnitud aparente de $V=17.0$, un diámetro de 30 segundos de arco y una velocidad de recesión de 1200 Km/s. Calcule:
 - a) el módulo de distancia
 - b) el corrimiento al rojo (z)
 - c) la distancia en parsecs y años luz.
 - d) el diámetro en parsecs
 - e) el brillo superficial promedio.
6. Relaciónense los eventos en la evolución del Universo de la columna de la izquierda con las escalas de tiempo de la columna de la derecha (cosmología de concordancia):

(a) Reionización	(1) $t \sim 10^{-36}$ s
(b) Recombinación	(2) $t \sim 1$ s
(c) Desacoplo de los fotones	(3) $t \sim 3$ minutos
(d) Desacoplo de los neutrinos	(4) $z \sim 3200$ ($t \sim 58000$ años)
(e) Nucleosíntesis primordial (máxima producción)	(5) $z \sim 1370$ ($t \sim 256000$ años)
(f) Transición de la era dominada por Radiación a la dominada por materia	(6) $z \sim 1100$ ($t \sim 370000$ años)
(g) Transición de la era dominada por materia a la dominada por Λ	(7) $z \sim 11$ ($t \sim 423$ Maños)
(h) Inflación	(8) $z \sim 0.3$ ($t \sim 10.2$ Gaños)
(i) Último scattering	

7. ¿Cómo se define la distancia propia? ¿Cómo se define la distancia comóvil? Despreciando movimientos peculiares que las aleje del flujo Hubble, ¿cambia la distancia comóvil entre la Vía Láctea y una galaxia cuyo corrimiento al rojo medido hoy es $z=2$ con la evolución el Universo? ¿Cuánto? ¿Cambia la distancia propia? ¿Cuánto? Dense los valores del cambio relativo entre hoy y una época cósmica correspondiente a $z=1$.
8. En un universo Einstein-de Sitter con n fuentes por unidad de volumen comóvil, calcúlese el número de fuentes que, en principio, podemos observar durante la época actual.
9. Derívese para la cosmología de concordancia a qué corrimiento al rojo (z) la constante cosmológica empieza a dominar la dinámica del Universo. ¿Qué tipo de dependencia tiene el factor de escala del universo con el tiempo en nuestros días? ¿Qué tipo de dependencia tiene a $z \sim 2$?
10. ¿Cuál es el tamaño del horizonte (tamaño del universo causalmente conectado) a $z=1100$? — plantéese la ecuación que nos da el tamaño del horizonte, sin necesidad de solucionarla, pero dígase de qué orden de magnitud es la solución. Explíquese por qué este tamaño supone un problema para la cosmología clásica: el así llamado, problema del horizonte.
11. Una galaxia se observa a $z=0.69$. ¿Cuánto tiempo tardó la luz en llegar a nosotros si viviéramos en un universo Einstein- de Sitter con $H_0=70$ Km/s/Mpc?
12. *La anchura equivalente* de las líneas de Lyman y Balmer se utilizan frecuentemente en galaxias con fuertes brotes de formación estelar para datar la edad de los brotes, de forma que las anchuras son más grandes cuando el brote es más joven. En una “galaxia de corte Lyman” (*Lyman-break galaxy*) descubierta a $z=3$ se mide que la línea de $\text{Ly}\alpha$ (121.6nm en reposo) tiene una anchura equivalente observada de 40nm (sistema del observador) y otra descubierta $z=2$ una anchura equivalente observada de 10nm (sistema del observador). En ausencia de efectos de reabsorción de la línea ¿cuál de estas galaxias se puede deducir que tiene poblaciones estelares más jóvenes? ¿Por qué?
13. ¿Qué tipo de dependencia temporal tiene el factor de escala en la época dominada por radiación? ¿Cuándo (a qué z) se produce la transición entre la etapa dominada por radiación y la dominada por material?
14. La línea $\text{H}\beta$ 486.1nm y el doblete de $[\text{OIII}]$ 495.9/500.1nm son fácilmente reconocibles en espectros de galaxias con fuertes tasas de formación estelar y en cuásares. En un objeto descubierto en un censo espectroscópico se sospecha que un par de líneas de emisión, separadas por 8nm (espectro observado), pueden ser el doblete $[\text{OIII}]$. Si es así, ¿a qué longitud de onda se debe encontrar $\text{H}\beta$?

15. El brillo superficial de un objeto astronómico se define como el flujo recibido del objeto dividido por el área angular que ocupa. ¿Cómo cambia con el corrimiento al rojo?
16. Si durante los primeros minutos del universo éste se hubiera expandido más rápido, demuéstrese que el cociente protón/neutrón sería diferente. ¿Más grande o más pequeño?
17. ¿La abundancia de qué nucleones nos dan una medida de la densidad bariónica del universo?
18. ¿Por qué no podemos observar el universo a $z > 1100$?
19. Demuéstrese que la curvatura del universo y la constante cosmológica no afectan los cálculos del principio térmico del universo.
20. ¿Por qué las curvas planas de rotación de galaxias espirales nos indican la presencia de materia oscura? ¿Qué distribución aproximada tiene esta materia?
21. ¿Cuándo llegará al sistema solar un fotón que salga hoy de nuestro horizonte? Exprésese la respuesta en términos de la edad actual del universo.