

B.E.T.A.=Bureau of Extra-Terrestrial Affairs
X-File-051: *Cosmografía* 🌌

Alumno/a 🧑: _____
CURSO: _____

1. Cosmografía(I)

En la Ciencia llamada Cosmografía, se define, para $a(t)$, las funciones siguientes:

$$\text{Hubble function, función de Hubble : } H(t) = \frac{1}{a} \frac{da}{dt} \quad (1)$$

$$\text{deceleration function, función deceleración : } q(t) = -\frac{1}{aH^2} \frac{d^2a}{dt^2} \quad (2)$$

$$\text{función jerk, jerk function : } j(t) = \frac{1}{aH^3} \frac{d^3a}{dt^3} \quad \text{snap : } s(t) = \frac{1}{aH^4} \frac{d^4a}{dt^4} \quad (3)$$

$$\text{crackle/lerk function, función crackle/lerk : } l(t) = \frac{1}{aH^5} \frac{d^5a}{dt^5} \quad (4)$$

2. Cosmografía(II)

Los parámetros cosmográficos siguientes, para el tiempo actual t_0 , dadas por $(H_0, q_0, j_0, s_0, l_0)$, son un blanco de presentes y futuras medidas de observaciones cosmológicas. El factor de escala se expande temporalmente en la forma de serie siguiente

$$a(t) = a(0) + \frac{da}{dt}(0)t + \frac{d^2a}{dt^2}(0)t^2 + \dots + \frac{1}{n!} \frac{d^n a}{dt^n}(0)t^n + \mathcal{O}(t^{n+1}) \quad (5)$$

y entonces el parámetro de Hubble H con el desplazamiento hacia el rojo o “redshift” z se reescribe en la forma siguiente

$$H(z) = H(0) + \frac{dH}{dz}(0)z + \frac{d^2H}{dz^2}(0)z^2 + \dots + \frac{1}{n!} \frac{d^n H}{dz^n}(0)z^n + \mathcal{O}(z^{n+1}) \quad (6)$$

a) Comprueba, con cálculos explícitos detallados, las siguiente relaciones:

$$\dot{H} = -H^2(1 + q)$$

$$\ddot{H} = H^3(3q + j + 2), \quad \ddot{H} = H^4(-3q^2 - 12q - 4j + s - 6)$$

$$\ddot{\ddot{H}} = H^5(30q^2 + 60q + 10qj + 20j - 5s + l + 24)$$

b) Encuentra las dimensiones y unidades de los diferentes parámetros cosmográficos, explicando por qué la ley de Hubble se relaciona con ellos mediante la expresión $v = H(z)d(z)$, de forma razonada. ¿Qué relación existe entre el corrimiento al rojo y el desplazamiento Doppler? No se puntuará la mera copia pega de internet, sino los argumentos que se den en la explicación.