

Astronomía Galáctica y Extragaláctica 2025
Tercer Parcial

1. Una cierta galaxia espiral tiene una velocidad radial peculiar de +300 km/s respecto del centro de masa del cúmulo al que pertenece. Para este problema suponga un valor constante del parámetro de Hubble de $H_0 = 70 \text{ km/s/Mpc}$.
 - a. Calcule a partir de qué distancia su redshift cosmológico será mayor que el debido a la velocidad peculiar.
 - b. Suponga ahora que el cúmulo se encuentra a esta distancia. Calcule cuál será la longitud de onda observada de la línea $H\alpha$ en ese caso.
 - c. Calcule cuál será la magnitud aparente I de la galaxia suponiendo que el cúmulo se encuentre a $z=2$, que la extinción es $A_I = 0.4$ y su velocidad máxima de rotación es de 250 km/s.
 - d. [Bonus track] Partiendo de la expresión relativista del redshift halle el límite de $\beta = v/c$ para $z \rightarrow \infty$
2. Un cierto grupo de galaxias contiene 5 galaxias, todas elípticas, en un radio medio de 3 Mpc. La siguiente tabla resume las velocidades radiales sistémicas y dispersiones internas de velocidad radial de cada galaxia, todas medidas dentro de un radio de 100 kpc respecto del centro de cada una.
 - a. Calcule el cociente masa-luminosidad de cada galaxia e indíquelo en la tabla
 - b. Calcule la masa total del cúmulo y su cociente masa luminosidad total $(M/L)_{\text{cum}}$
 - c. Compare la masa obtenida en la parte b con la masa total contenida en galaxias, es decir, la que se obtendría a partir de las masas individuales de las galaxias. A partir de esta comparación ¿qué se concluye sobre la presencia de materia oscura en las galaxias y en el cúmulo?

Galaxia	A	B	C	D	E
V_r (km/s)	1650	846	965	1450	960
σV_r (km/s)	180	225	275	243	220
$M_{\text{gal}}(M_{\odot})$					
$L_{\text{gal}}(L_{\odot})$					
$(M/L)_{\text{gal}}$					

Nombre: _____

3. La ecuación de Friedmann para un modelo de Universo con materia y constante cosmológica está dada por

$$\left(\frac{\dot{R}}{R}\right)^2 - \frac{8\pi}{3}G\rho - \frac{1}{3}\Lambda c^2 = -\frac{kc^2}{R^2}$$

Considere un modelo de Universo plano y vacío (sin materia, i.e. $\rho = 0$), conocido como modelo de de Sitter o de Universo vacío. Suponga que $\Lambda > 0$. Tome t_0 como el tiempo presente.

- Encuentre la dependencia temporal del parámetro de Hubble $H = \dot{R}/R$
- Encuentre la dependencia temporal del factor de escala $R(t)$. Exprésela en términos de t_0 y H_0 , el valor actual del parámetro de Hubble.
- Argumente si hay y cómo es la expansión en este modelo (acelerada/decelerada) [Ayuda: use $\ddot{R}$]. En este modelo ¿hubo o habrá un Big Bang?
- El parámetro de desaceleración q se define como $q = -\ddot{R}R/(\dot{R}^2)$. Expréselo en términos de H y sus derivadas y muestre que es adimensional. Calcule q para este modelo de Universo.
- Use la relación entre el redshift y el factor de escala para calcular, en este modelo, hace cuánto tiempo fue emitida la luz de una galaxia a un redshift z .

Puntajes								
P1	Pts		P2	Pts	Nota	P3	Pts	Nota
a	2		a	4		a	3	
b	3		b	4		b	4	
c	2		c	3		c	3	
d	2					d	4	
						e	3	
Total 1	9		Total 2	11		Total 3	17	
TOTAL	37							

Nombre: _____

Departamento de Astronomía - Instituto de Física
Facultad de Ciencias - Universidad de la República

Velocidad de la luz

$$c = 300.000 \text{ km/s}$$

Longitud de onda en reposo de $H\alpha$

$$\lambda = 6563 \text{ \AA}$$

Magnitud absoluta del Sol

$$M_I = +4.9$$

Relación de Tully-Fisher

$$L_I = 4 \times 10^{10} L_{\odot} \left(\frac{V_{max}}{200 \text{ km/s}} \right)^4$$

Relación de Faber-Jackson

$$L_I = 7.8 \times 10^{10} L_{\odot} \left(\frac{\sigma_{vr}}{200 \text{ km/s}} \right)^4$$