

Auxiliar 3 Astrofísica de Galaxias

ISM

Profesor: Paulina Lira
Auxiliar: Miguel Sepúlveda

P1.- Estimando la cantidad de estrellas de un merger

Considere la fusión de dos espirales tardías, cada una con una masa de rotación de 200 km s^{-1} , y una fracción de gas del 10 % de su masa total. Asuma que sobre una escala de tiempo dinámica, todo el ISM dentro de 10 kpc de ambas galaxias se va al centro y genera un episodio de formación estelar intensa, con un *star formation rate* (SFR) constante. Durante este episodio, el 50 % del gas se convierte en estrellas.

1. Tomando en cuenta que el tiempo de colapso de una esfera uniforme de densidad ρ es

$$t_{ff} = \sqrt{\frac{3\pi}{32G\rho}}$$

calcule el SFR del evento.

2. Es posible establecer una relación entre el SFR y la intensidad de la línea $H\alpha$ (¿Por qué?). A partir de modelos computacionales, esta relación es

$$SFR(H\alpha)(M_{\odot} \text{ yr}^{-1}) = 7,9 \times 10^{-42} L(H\alpha)(\text{ergs s}^{-1})$$

Calcule la luminosidad en $H\alpha$ del evento.

3. Hemos establecido que es posible recuperar el SFR si logramos medir la intensidad de la emisión en $H\alpha$ de las zonas *HII* de la galaxia. Estime entonces la cantidad de estrellas formadas por año en el intervalo 0,1-120 M_{\odot} , si asumimos una IMF de Salpeter, que describe la cantidad de estrellas formadas en función de la masa.

$$\Phi(m) \propto \left(\frac{m}{M_{\odot}}\right)^{-3,5}$$

P2.- **Extinción** Se espera que los flujos observados en una línea de emisión H_{α} (6563 Å) y la línea de H_{β} (4861 Å) tengan un cociente $f(H_{\alpha})/f(H_{\beta}) = 2,86$. En una galaxia se observa un cociente $f(H_{\alpha})/f(H_{\beta}) = 17,19$, con $f(H_{\alpha}) = 2,06 \times 10^{40} \text{ ergs s}^{-1}$. Asuma que la curva de extinción corresponde a la siguiente

$$\kappa(\lambda) = -2,156 + 1,509/\lambda - 0,198/\lambda^2 + 0,011/\lambda^3$$

llamada ley de extinción de Calzetti (1999). Recuerde que:

$$F_{obs} = F_{intr} \times 10^{-0,4A_v\kappa(\lambda)/R_V}$$

donde el valor canónico para R_v es 3,1. Estime la tasa de formación estelar de la galaxia.

P3.- Radio de Strömgren

En esta pregunta estimaremos el radio de Strömgren para una región *HII* en torno a una estrella, que corresponde a una aproximación de su tamaño. Consideraremos que los fotones que emite la estrella que tienen suficiente energía como para ionizar los átomos de hidrógeno dN pueden o expandir la región *HII* en dR , o pueden volver a ionizar los átomos que se han recombinado dentro de la región de radio R .

1. La sección transversal de ionización para un átomo neutro de hidrógeno es $\sigma \approx 10^{-21} \text{m}^2$, mientras que la sección transversal de Thomson para un átomo ionizado es $6,7 \times 10^{-29} \text{m}^2$. Si la densidad de gas es de $n_H \approx 10^9 \text{m}^{-3}$, argumente que los fotones no pueden escapar de las regiones donde los átomos son neutros, pero sí de las regiones donde están ionizados.
2. Encuentre una expresión para $\frac{dR}{dt}$, si la tasa de emisión de fotones ionizantes es \dot{N} , α es la tasa de recombinación (Medida en unidades de volumen por segundo), y n_e y n_i son la densidad numérica de electrones e iones.
3. Encuentre una expresión para el radio de la región *HII* una vez se ha alcanzado el equilibrio $\dot{R} = 0$.
4. Para una estrella *O*, $T_{eff} = 35000 \text{K}$ y $\dot{N} = 10^{49} \text{s}^{-1}$. Si tomamos $\alpha \approx 4 \times 10^{-19} \text{m}^3 \text{s}^{-1}$ y $n_i = n_e = 10^9 \text{m}^{-3}$, encuentre el radio de Strömgren.