

## Cátedra de Sistemas Estelares

### Trabajo práctico N° 6: Rotación diferencial galáctica

Fecha de entrega: 22/10/2023

1. **Opcional**<sup>1</sup>: Suponiendo que el movimiento de rotación galáctico es plano-paralelo (no hay movimiento en la dirección  $z$ ) mostrar que la velocidad radial y la velocidad tangencial en la vecindad solar pueden escribirse como:

$$v_r = Ad \sin(2l) \cos^2 b$$

$$v_t = [B + A \cos(2l)]d \cos b$$

donde  $A$  y  $B$  son las constantes de Oort y  $l$  y  $b$  son las coordenadas galácticas (longitud y latitud) de un objeto situado a una distancia  $d$  del Sol.

2. A partir del catálogo de cúmulos abiertos de Dias et al. (2021) (disponible aquí) obtener las coordenadas galácticas ( $l, b$ ), la distancia ( $d$ ) y la velocidad radial ( $v_r$ ) con sus errores, para todos los cúmulos que cumplan las siguientes condiciones:
  - que tengan distancia conocida (Dist !=null);
  - que su número estimado de miembros sea mayor que 10 ( $N > 10$ );
  - que su  $v_r$  sea también conocida (RV !=null) y
  - que el número de medidas utilizadas para determinar  $v_r$  sea mayor que 1 ( $NRV > 1$ ).

Con esos datos, realice un gráfico ( $l, v_r$ ). Describa el gráfico e interprételo en el marco del modelo de rotación galáctica estudiado en la teoría.

Luego, suponiendo que la velocidad radial puede expresarse mediante la ecuación del ejercicio 1 estime el valor de la constante de Oort  $A$  (en  $\text{km s}^{-1} \text{kpc}^{-1}$ ). Presente un gráfico con los datos observados y el ajuste obtenido. Analice y comente los resultados.

3. La siguiente expresión, que proviene de un ajuste sobre datos de paralajes trigonométricas y movimientos propios de masers asociados con estrellas jóvenes de alta masa, presentada por Reid et al. (2014), describe el comportamiento medio de la curva de rotación galáctica (válida para  $5 < R < 16$  kpc):

$$\Theta(R) = a_0 + a_1 R, \tag{1}$$

donde  $R$  se expresa en kpc,  $a_0 = 241.67 \text{ km s}^{-1}$  y  $a_1 = -0.2 \text{ km s}^{-1} \text{kpc}^{-1}$ . En el mismo ajuste dichos autores obtuvieron  $R_0 = 8.34 \pm 0.16 \text{ kpc}$  y  $\Theta_0 = 240 \pm 8 \text{ km s}^{-1}$ . Con esta expresión construya y describa las curvas de velocidad radial en función de la distancia al sol ( $d$ ), para valores de  $l$  iguales a  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $90^\circ$  y  $120^\circ$ . Analice e interprete las curvas obtenidas.

---

<sup>1</sup>Se pueden usar estos resultados para los siguientes ejercicios, pero no es necesario incluir en el informe todo el desarrollo.

4. A partir de observaciones en diferentes bandas del espectro electromagnético se estima que la masa de la materia bariónica (gas + polvo + estrellas) contenida en nuestra Galaxia es  $2 \times 10^{11} M_{\odot}$ . Realizando una consideración dinámica sencilla (órbitas keplerianas), estime la masa total de la Galaxia contenida dentro de:

- a) la órbita del sol (asumiendo las constantes  $R_0 = 8.5$  kpc y  $\Theta_0 = 220$  km s<sup>-1</sup>);
- b) la órbita de una región H I que se observa a una distancia  $R = 16$  kpc y tiene una velocidad de rotación alrededor del centro galáctico  $\Theta = 230$  km s<sup>-1</sup>;
- c) un radio galactocéntrico  $R = 30$  kpc, asumiendo que a esa distancia la curva de rotación se mantiene aproximadamente constante, con un valor comprendido entre 200 y 250 km s<sup>-1</sup>.

Compare sus resultados con la estimación antes mencionada para la materia bariónica y discuta.