

Guía 1: El Universo

Nota: Los problemas se explican en forma esquemática adrede para que se realice una lectura crítica y de elaboración personal. Sin embargo, si encuentra uno o varios errores por favor escríbame a beluand@gmail.com, gracias. Belén Andrada

Problema 10: Los cúmulos globulares son sistemas de $\sim 10^5$ estrellas ligadas por su propia gravedad. Estos objetos contienen una población de estrellas tipo RR Lyrae, cuya luminosidad es $L = 1,05 L_{\text{Vega}}$, siendo L_{Vega} la luminosidad de la estrella Vega. En el cúmulo globular NGC 104 se mide el flujo de radiación de una estrella RR Lyrae, obteniéndose $F = 2,29 \times 10^{-6} F_{\text{Vega}}$. Calcule la distancia a NGC 104 sabiendo que Vega se encuentra a 7,75 pc del Sol.

Solución:

La situación es como se esquematiza en la Figura. Por un lado, tenemos a la estrella Vega, que tiene una luminosidad L_{Vega} y se encuentra a una distancia $d_{\text{Vega}} = 7,75 \text{ pc}^1$. Por otro lado, tenemos como datos la luminosidad y el flujo de una estrella perteneciente al cúmulo NGC 104 respecto de los valores (desconocidos) para la estrella Vega. Con esto, queremos averiguar a qué distancia $d_{\text{NGC 104}}$ se encuentra el cúmulo de nosotros. Datos:

$$d_{\text{Vega}} = 7,75 \text{ pc} \quad (1)$$

$$L_{\star} = 1,05 L_{\text{Vega}} \quad (2)$$

$$F_{\star} = 2,29 \times 10^{-6} F_{\text{Vega}} \quad (3)$$

En general, de la definición de luminosidad y flujo se tiene que

$$L = \oint_{\text{esfera}} \vec{F} \cdot d\vec{s} \quad (4)$$

donde la integral es sobre la superficie de una esfera de radio d . Asumiendo que el flujo es constante en la superficie de la esfera, resulta

$$L = 4\pi d^2 F. \quad (5)$$

Si usamos esta relación para la estrella del cúmulo NGC 104, incorporamos los datos (2) y (3) y luego volvemos a usar (5) para la estrella Vega:

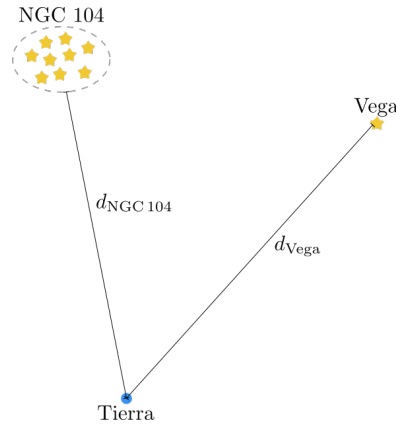
$$L_{\star} = 4\pi d_{\text{NGC 104}}^2 F_{\star} \quad (6)$$

$$1,05 L_{\text{Vega}} = 4\pi d_{\text{NGC 104}}^2 2,29 \times 10^{-6} F_{\text{Vega}} \quad (7)$$

$$1,05 4\pi d_{\text{Vega}}^2 F_{\text{Vega}} = 4\pi d_{\text{NGC 104}}^2 2,29 \times 10^{-6} F_{\text{Vega}} \quad (8)$$

donde podemos simplificar lo que corresponda, acomodar un poco y usar (1) para obtener finalmente lo que nos pide el problema.

$$\boxed{d_{\text{NGC 104}} \simeq 5248 \text{ pc}} \quad (9)$$



¹Notar que aunque nosotros estemos en la Tierra y el dato sea la distancia al Sol, $d_{\text{Sol-Tierra}} \ll d_{\text{Sol-Vega}}$.