

PRÁCTICA 3

Carla Recio Fernández
3º Física - Astronomía
Marzo 2024

Problema 1

$$F = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ W m}^{-2}$$

Sabiendo que la densidad de flujo se relaciona con la luminosidad como:

$$F = \frac{L}{4\pi d^2}$$

$$\text{con } d = \frac{1}{p} = \frac{1}{379} = 2,639 \text{ pc} = 8,136 \cdot 10^{16} \text{ m}$$

$$L = F 4\pi d^2 = (1,2 \cdot 10^{-7}) 4\pi (8,136 \cdot 10^{16})^2 = 9,982 \cdot 10^{27} \text{ W} \\ = 25,86 L_{\odot}$$

Problema 2

$$i) \quad d = \frac{1}{p} = \frac{1}{0,772} = 1,295 \text{ pc} = 3,995 \cdot 10^{13} \text{ km} = 4,223 \text{ años luz}$$

conociendo los factores de conversión:

$$1 \text{ pc} = 3,262 \text{ años luz}$$

$$1 \text{ año luz} = 9,461 \cdot 10^{12} \text{ km}$$

ii) $m_{\text{aparente}} = m_{\text{absoluta}} + 5 \cdot \log_{10}(d) - 5$

iii) como $d = 10 \text{ pc}$ $\log_{10}(d) = 1$

$$m_{\text{aparente}} = m_{\text{absoluta}} + 5 - 5 = m_{\text{absoluta}}$$

Sustituyendo en la expresión anterior:

$$10,7 = m_{\text{abs}} + 5 \cdot \log_{10}(1,295) - 5$$

$$m_{\text{abs}} = 15,139$$

iv) módulo de la distancia $= m_{\text{aparente}} - m_{\text{absoluta}}$
 $= -4,439$

Problema 3

i) El coeficiente de flujos viene expresado como:

$$\frac{F_1}{F_2} = 100 (m_2 - m_1) / 5$$

$$\frac{F_{\text{vega}}}{F_{\text{prox}}} = 100^{(10,7-0,0)/5} \approx 19000$$

$$\text{ii)} \quad d_{\text{vega}} = \frac{1}{p} = \frac{1}{130} = 7,69 \text{ pc}$$

Sabemos que $d_{\text{prox}} = 1,295 \text{ pc}$ (calculado en el ejercicio anterior):

$$\frac{L_{\text{vega}}}{L_{\text{prox}}} = \frac{F_{\text{vega}} \times d_{\text{vega}}^2}{F_{\text{prox}} \times d_{\text{prox}}^2} = 6,70 \cdot 10^5$$

iii) Para calcular la luminosidad de Vega:

$$M_{\text{bol}} = 4,74 - 2,5 \cdot \log \frac{L}{L_0} \quad \text{con } M_{\text{bol}} = 0,735$$

$$L_{\text{vega}} \approx 40 L_0$$

Despejando de la expresión del apartado anterior, sobre la relación entre las luminosidades de Vega y Próxima Centauri, se obtiene la luminosidad de esta última:

$$L_{\text{prox}} \approx 5,97 \cdot 10^{-5} L_0$$

Problema 4

El paralaje según la base de datos SIMBAD es $p = 3,78 \text{ mas}$ y las magnitudes aparentes:

$$m_v = 0,13 \quad m_B = 0,10$$

$$i) \quad d = \frac{1}{p} = \frac{1}{3,78} = 264,55 \text{ pc}$$

$$ii) \quad m_{\text{aparente}} = m_{\text{absoluta}} + 5 \cdot \log_{10}(d) - 5$$

$$m_v = m_{\text{abs}} + 5 \cdot \log_{10}(264,55) - 5$$

$$m_{\text{abs}} = -6,983$$

$$iii) \quad \text{módulo de la distancia} = m_{\text{aparente}} - m_{\text{absoluta}} \\ = 7,113$$

$$iv) \quad B - V = m_B - m_v = 0,10 - 0,13 < 0$$

$$T > 10000 \text{ K}$$

$$T \approx \frac{9000 \text{ K}}{(B - V) + 0,93} = \frac{9000 \text{ K}}{-0,03 + 0,93} = \frac{9000}{0,9} = 10000 \text{ K}$$

Problema 5

$$\rho = 310,57 \text{ mas} = 0,31057''$$

$$m_v = 3,73 \quad BC = -0,4$$

$$m_B = 4,61$$

$$i) \quad T \approx \frac{9000 \text{ K}}{(m_B - m_v) + 0,93} = 4972,38 \text{ K}$$

$$ii) \quad BC = M_{\text{bol}} - m_v \quad M_{\text{bol}} = BC + m_v = 3,33$$

$$iii) \quad BC = M_{\text{bol}} - M_v \quad M_{\text{bol}} = 4,74 - 2,5 \cdot \log\left(\frac{L}{L_{\odot}}\right)$$

$$d = \frac{1}{0,31057''} = 3,22 \text{ pc}$$

$$M_v = 3,73 - 5 \cdot \log(3,22 - 1) = 2,02$$

$$M_{\text{bol}} = BC + M_v = 1,62$$

$$\begin{aligned}
 \text{iv) } L_{\text{bol}} &= L_{\odot} \cdot 10^{0,4(4,74 - M_{\text{bol}})} = 17,86 L_{\odot} \\
 &= 17,86 \cdot 3,828 \cdot 10^{26} = 6,839 \cdot 10^{27} \text{ W}
 \end{aligned}$$

Problema 6

$$M_{\text{combined}} = -2,5 \log_{10} (10^{-0,4m_1} + 10^{-0,4m_2})$$

$$\text{Sabemos que } \begin{cases} m_1 = 12,5 \\ m_2 = 12,9 \end{cases}$$

$$M_{\text{combined}} = 11,929$$

Problema 7

Partimos de:

$$M = C - 2,5 \cdot \log_{10} F - 5 \cdot \log_{10} d + 5$$

Se calcula el flujo total:

$$F_T = 100 \cdot F_1 + 1000 \cdot F_2 + 10000 \cdot F_3$$

$$F_T = 10^{\left(\frac{C}{2,5} - \frac{5 \cdot \log d}{2,5} + \frac{5}{2,5}\right)} \times$$

$$\left[100 \cdot 10^{\left(\frac{-M_1}{2,5}\right)} + 1000 \cdot 10^{\left(\frac{-M_2}{2,5}\right)} + 10000 \cdot 10^{\left(\frac{-M_3}{2,5}\right)} \right]$$

$$M_T = C - 2,5 \left[\frac{C}{2,5} - \frac{5 \log d}{2,5} + \frac{5}{2,5} \right] +$$

$$+ \log \left[100^{-2,5} \cdot 10^{M_1} + 1000^{-2,5} \cdot 10^{M_2} + 10000^{-2,5} \cdot 10^{M_3} \right]$$

$$- 5 \cdot \log d + 5 = -3,85$$

Problema 8

i) Primero: $58 \text{ mas} = 1,6 \cdot 10^{-5}^\circ$

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{R}{d} \quad R = d \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$R = 4,104 \cdot 10^{15} \sin\left(\frac{1,6 \cdot 10^{-5}}{2}\right) = 573026500 \text{ Km}$$

$$= 822 R_\odot$$

ii) $\frac{L}{L_\odot} = 10^{0,4(4,74 - M_{bol})}$

$$L = 10^{0,4(4,74 + 7,4)} \cdot 3,86 \cdot 10^{26}$$

$$= 2,77 \cdot 10^{31} \text{ W}$$

$$T_{\text{eff}} = \left(\frac{L}{4\pi R^2 \sigma_{\text{SB}}} \right)^{1/4} = \left(\frac{2,77 \cdot 10^{31}}{4\pi^2 \cdot 573026500 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8}} \right)$$

$$= 12,122 \cdot 10^6 \text{ K}$$

iii) Las temperaturas efectiva y superficial no tienen por qué ser necesariamente iguales. La temperatura efectiva está relacionada con el comportamiento de los cuerpos negros, por ello, ambas temperaturas pueden diferir a causa de las condiciones específicas en la superficie de la estrella. Aun así, la temperatura superficial puede ser una buena aproximación de la temperatura efectiva en muchos casos.