AGA0215 - Fundamentos de Astronomia

Gabarito - Aula 9

PROBLEMAS

1. A que distância se poderia enxergar uma estrela igual ao Sol, olhando através de um telescópio como o GMT (25m de diâmetro)?

Como a estrela em questão é igual ao Sol, então a sua magnitude absoluta na banda V é $M_V^* = +4.83$ mag. Assumindo que a magnitude aparente limite do GMT é de $m_V \sim 28$ mag, podemos colocar as informações na equação do módulo de distância:

$$m_V - M_V^* = 5\log d - 5 \rightarrow d = 10^{\frac{m_V - M_V^* + 5}{5}} = 430526.6\,pc = 430.5\,kpc$$

2. As 2 estrelas mais brilhantes do sistema Alfa Centauri, resolvidas ao telescópio, tem magnitudes V1= -0.01 e V2=1.33. Qual a magnitude aparente do sistema a olho nu (combinando as estrelas)?

A magnitude aparente de um objeto é definida como $m = -2.5\log_{10} F + cte$. Para calcularmos a magnitude aparente de um sistema composto por duas estrelas, devemos somar os fluxos individuais:

$$m_{V_i} = -2.5\log_{10} F_{V_i} \rightarrow \log F_{V_i} = -0.4 \times m_{V_i} \;\therefore\; F_{V_i} = 10^{-0.4\times m_{V_i}},$$

onde $i = 1, 2$.

O fluxo final do sistema:

$$m_{sist} = -2.5\log_{10} F_{sist} \therefore F_{sist} = 10^{-0.4\times m_{sist}}$$

Somando os fluxos individuais e igualando com o fluxo final do sistema ($F_{sist} = F_{V_1} + F_{V_2}$), temos:

$$10^{-0.4\times m_{sist}} = 10^{-0.4\times m_{V_1}} + 10^{-0.4\times m_{V_2}} \therefore$$

$$m_{sist} = -2.5\log(10^{-0.4\times m_{V_1}} + 10^{-0.4\times m_{V_2}}).$$

Substituindo os valores do enunciado, concluímos que $m_{sist} = -0.29$ mag.

3. Qual seria a magnitude aparente do Sol, se ele estivesse à distância de Alfa Centauri?

Conhecemos a magnitude aparente do Sol ($m_{sol} = -26.74$ mag), distância Terra-Sol ($d = 4.848 \times 10^{-6}\, pc$) e a distância de α Centauri ($D = 4.367$ anos-luz$= 1.339 pc$). Vamos denotar $m_{sol}^{\alpha C}$ para a magnitude aparente no Sol se ele estivesse na mesma distância que α Centauri.

$$\begin{array}{c} m = -2.5 \log F \\ F = \frac{L}{4\pi r^2} \end{array}.$$

Então $m_{sol}^{\alpha C} - m_{sol} = -2.5 \log F_{sol}^{\alpha C} - (-2.5 \log F_{sol}) \therefore$

$$m_{sol}^{\alpha C} - m_{sol} = 2.5 \log \frac{F_{sol}}{F_{sol}^{\alpha C}} = 2.5 \log \frac{\frac{L_\odot}{4\pi d^2}}{\frac{L_\odot}{4\pi D^2}} = 2.5 \log \frac{D^2}{d^2}$$

Substituindo os valores numéricos, finalmente obtemos $m_{sol}^{\alpha C} = 0.47$ mag.

4. Qual a magnitude que o Sol teria se fosse colocado a uma distância de 10 pc? (Essa é a chamada magnitude absoluta, 1pc=3.26 anos-luz).

Conhecemos a magnitude aparente do sol ($m_{sol} = -26.74$) e a distância Terra-Sol ($d = 4.848 \times 10^{-6}\, pc$), então podemos utilizar a equação do módulo de distância:

$$m - M = 5 \log d - 5 \;\therefore\; M = m - 5 \log d + 5 = 4.83\, mag$$

5. O avermelhamento interestelar na Via Láctea é de ∼2 mag/kpc. A que distância se conseguiria enxergar uma estrela idêntica ao Sol, a olho nu, no plano galáctico?

Dados (slide de aula):

- Para uma estrela idêntica ao Sol: $M_V^* = 4.83$ mag
- Limite do olho humano: $m_V^{olho} \sim 6$ mag

Queremos descobrir a distância máxima de uma estrela que poderíamos observar a olho nu, ou seja, com magnitude igual ao limite do olho humano ($m_V^* = m_V^{olho}$). Para isto, primeiramente faremos a conta desconsiderando a absorção interestelar:

$$m_V^{olho} - M_V^* = 5 \log d - 5 \rightarrow d = 10^{\frac{m_V^{olho} - M_V^* + 5}{5}} = 17\, pc$$

Se a cada 1 kpc o efeito da absorção interestelar é de +2 mag, portanto, na distância calculada a absorção é de $A_V = 0.034$ mag (quase desprezível). Devido a isto, podemos concluir que a magnitude da estrela deve ser ligeiramente menor que o limite do olho humano ($m_V^* < m_V^{olho}$), desta maneira vamos considerar $m_V^* = 5.966$:

$$d = 10^{\frac{m_V^* - M_V^* + 5}{5}} = 16.9\,pc$$

Nesta distância $A_V = 0.032 \therefore m_V^* + A_V \approx 6.0$ mag, que é o limite do olho humano.