

IX Olimpíada Latino-americana de Astronomia e Astronáutica

08 a 13 de outubro de 2017 – Antofagasta – Chile

IX OLIMPIADA LATINOAMERICANA
DE ASTRONOMÍA Y ASTRONÁUTICA
ANTOFAGASTA, CHILE, OCTUBRE 2017

Prova Teórica Individual – Resoluções

1) a) Entre os anos de 141 a.C. e 1802 d.C., a variação da longitude eclíptica ($\Delta\lambda$) de um ponto sideral foi de:

$$\Delta\lambda = 201^{\circ}04'41'' - 174^{\circ}07'30'' \Rightarrow \Delta\lambda = 26^{\circ}57'11''$$

Logo, o deslocamento anual do ponto vernal é:

$$\omega = \frac{\Delta\lambda}{\Delta t} = \frac{26^{\circ}57'11''}{1802+141} \Rightarrow \omega = 50'' / \text{ano}$$

b) Entre os anos de 141 a.C. e 2017 d.C., temos que a variação da longitude eclíptica ($\Delta\lambda'$) de um ponto qualquer na constelação de Leão foi de:

$$\omega = \frac{\Delta\lambda'}{\Delta t'} \Rightarrow \frac{50''}{1 \text{ ano}} = \frac{\Delta\lambda'}{(2017+141) \text{ ano}} \Rightarrow \Delta\lambda' = 107900'' \Rightarrow \Delta\lambda' = 30^{\circ}$$

2) Comparando a magnitude de cada uma das componentes do aglomerado com uma estrela qualquer de referência, de magnitude $m_0 = 0$ e fluxo F_0 , da equação geral de magnitudes, temos que os fluxos das estrelas do aglomerado podem ser expressos por:

$$m - m_0 = -\frac{5}{2} \log\left(\frac{F}{F_0}\right) \Rightarrow \frac{F}{F_0} = 10^{\frac{m_0 - m}{2,5}} \Rightarrow \frac{F}{F_0} = 10^{\frac{-m}{2,5}}$$

$$\frac{F_1}{F_0} = 10^{\frac{-m_1}{2,5}} = 10^{\frac{-5,09}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_1}{F_0} = 9,204 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{F_2}{F_0} = 10^{\frac{-m_2}{2,5}} = 10^{\frac{-3,62}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_2}{F_0} = 3,564 \cdot 10^{-2}$$

$$\frac{F_3}{F_0} = 10^{\frac{-m_3}{2,5}} = 10^{\frac{-2,90}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_3}{F_0} = 6,918 \cdot 10^{-2}$$

$$\frac{F_4}{F_0} = 10^{\frac{-m_4}{2,5}} = 10^{\frac{-3,87}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_4}{F_0} = 2,831 \cdot 10^{-2}$$

$$\frac{F_5}{F_0} = 10^{\frac{-m_5}{2,5}} = 10^{\frac{-4,30}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_5}{F_0} = 1,905 \cdot 10^{-2}$$

$$\frac{F_6}{F_0} = 10^{\frac{-m_6}{2,5}} = 10^{\frac{-4,18}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_6}{F_0} = 2,128 \cdot 10^{-2}$$

$$\frac{F_7}{F_0} = 10^{\frac{-m_7}{2,5}} = 10^{\frac{-3,70}{2,5}} \Rightarrow \frac{F_7}{F_0} = 3,311 \cdot 10^{-2}$$

Como B observa o aglomerado sendo um único ponto, e não há eclipse entre as componentes, o mesmo observará a magnitude aparente combinada (m_C) das estrelas de Olimpus 010101, logo:

$$\left| \begin{array}{l} m_C - m_0 = -\frac{5}{2} \log\left(\frac{F_T}{F_0}\right) \\ F_T = \sum_{i=1}^7 \frac{F_i}{F_0} \end{array} \right. \Rightarrow m_C = -\frac{5}{2} \log(0,215774) \Rightarrow m_C = 1,665$$

3) Sendo L_S , T_S , e R_S , respectivamente, a luminosidade, a temperatura e o raio do Sol; temos que a potência recebida (P_R) pelo planeta Terra, de raio R_T , a uma distância d do, pode ser expressa por:

$$\left| \begin{aligned} F_S &= \frac{L_S}{4\pi \cdot d^2} \\ L_S &= 4\pi R_S^2 \cdot \sigma \cdot T_S^4 \Rightarrow \frac{P_R}{\pi \cdot R_T^2} = \frac{4\pi R_S^2 \cdot \sigma \cdot T_S^4}{4\pi \cdot d^2} \Rightarrow P_R = \frac{\pi \cdot R_T^2 \cdot R_S^2 \cdot \sigma \cdot T_S^4}{d^2} \\ F_S &= \frac{P_R}{\pi \cdot R_T^2} \end{aligned} \right.$$

Considerando que a Terra se comporte como um corpo negro ideal ($\varepsilon = 1$), no equilíbrio térmico, temos que sua temperatura (T_T) é dada por:

$$\left| \begin{aligned} P_R &= \frac{\pi \cdot R_T^2 \cdot R_S^2 \cdot \sigma \cdot T_S^4}{d^2} \\ P_E &= \varepsilon \cdot 4\pi R_T^2 \cdot \sigma \cdot T_T^4 \Rightarrow \varepsilon \cdot 4\pi R_T^2 \cdot \sigma \cdot T_T^4 = \frac{\pi \cdot R_T^2 \cdot R_S^2 \cdot \sigma \cdot T_S^4}{d^2} \Rightarrow T_T = T_S \cdot \sqrt{\frac{R_S}{2d}} \\ P_E &= P_R \end{aligned} \right.$$

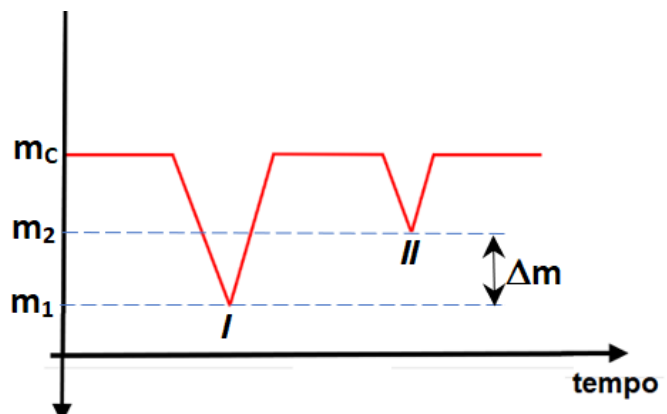
Portanto, a diferença de temperatura (ΔT) no planeta Terra quando esta estiver no periélio (T_1) e no afélio (T_2) será:

$$T_1 = T_S \cdot \sqrt{\frac{R_S}{2d_1}} = 5800 \cdot \sqrt{\frac{4,6 \cdot 10^{-3}}{2,0,98}} \Rightarrow T_1 = 280,98K$$

$$T_2 = T_S \cdot \sqrt{\frac{R_S}{2d_2}} = 5800 \cdot \sqrt{\frac{4,6 \cdot 10^{-3}}{2,1,01}} \Rightarrow T_2 = 276,78K$$

$$\Delta T = T_1 - T_2 = 280,98 - 276,78 \Rightarrow \Delta T = 4,20K$$

4) Considerando que as estrelas possuem raios iguais e o plano orbital está na direção da linha de visada, analisando o gráfico, temos que: *I* indica o mínimo primário, ou seja, a estrela mais fria eclipsa completamente a estrela mais quente; e *II* o mínimo secundário, ou seja, a estrela quente eclipsa completamente a estrela mais fria. A magnitude mínima ocorre quando não há eclipse e equivale a magnitude combinada do sistema (m_c).



Assumindo que as estrelas estão à mesma distância do observador, da equação geral das magnitudes, temos que m_1 podem ser expressos por: