

V Olimpíada Latino-americana de Astronomia e Astronáutica

19 a 23 de outubro de 2013 – Cochabamba – Bolívia



Prova Teórica Individual - Resoluções

1) Da 3ª Lei de Kepler e da definição de densidade, vem:

$$\left| \begin{array}{l} M = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{a^3}{P^2} \\ d = \frac{M}{V} \\ V = \frac{4}{3}\pi R^3 \end{array} \right. \Rightarrow d \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{a^3}{P^2} \Rightarrow d = \frac{3\pi a^3}{G R^3 P^2} = \boxed{10216 \frac{\text{km}}{\text{m}^3}}$$

2) Sendo t a idade do universo, para $\lambda_{\text{máx}} = 700 \text{ nm}$, temos:

$$\left| \begin{array}{l} \lambda_{\text{máx}} \cdot T = 2,898 \cdot 10^{-3} \\ T = \frac{k}{\sqrt{t}} \\ k = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ K} \cdot \text{s}^{1/2} \end{array} \right. \Rightarrow 700 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{1,5 \cdot 10^{10}}{\sqrt{t}} = 2,898 \cdot 10^{-3} \Rightarrow t = 1,31 \cdot 10^{13} \text{ s} = \boxed{4,16 \cdot 10^5 \text{ anos}}$$

3) a) Como a paralaxe de Vega é $0,129''$, temos:

$$d = \frac{1}{p} = \frac{1}{0,129} \Rightarrow d = 7,75 \text{ pc} \Rightarrow \boxed{d = 25,27 \text{ al}}$$

b) Como Vega é uma estrela com classe espectral A0 (classificação de Harvard) ela é **branca**. Já pela classificação MK, temos que Vega é classificada como V o que indica sua posição na **sequência principal** do diagrama HR.

c) Da equação de Pogson, temos:

$$m - M = 5 \log d - 5 \Rightarrow 0,03 - M = 5 \log 7,75 - 5 \Rightarrow \boxed{M = 0,58}$$

d) Comparando a magnitude absoluta de Vega com o Sol, da equação geral das magnitudes, temos:

$$M - M_{\text{Sol}} = -\frac{5}{2} \cdot \log \left(\frac{L}{L_{\text{Sol}}} \right) \Rightarrow 0,58 - 4,72 = -\frac{5}{2} \cdot \log \left(\frac{L}{L_{\text{Sol}}} \right) \Rightarrow \boxed{\frac{L}{L_{\text{Sol}}} = 45,29}$$

e) Comparando o raio de Vega com o raio do Sol, temos:

$$\frac{L}{L_{\text{Sol}}} = \frac{4\pi R^2 \cdot \sigma \cdot T^4}{4\pi R_{\text{Sol}}^2 \cdot \sigma \cdot T_{\text{Sol}}^4} \Rightarrow \frac{L}{L_{\text{Sol}}} = \left(\frac{R}{R_{\text{Sol}}} \right)^2 \cdot \left(\frac{T}{T_{\text{Sol}}} \right)^4 \Rightarrow 45,29 = \left(\frac{R}{R_{\text{Sol}}} \right)^2 \cdot \left(\frac{10000}{5778} \right)^4 \Rightarrow \boxed{\frac{R}{R_{\text{Sol}}} = 2,25}$$

f) Considerando $L \propto M^3$, temos:

$$\frac{L}{L_{\text{Sol}}} = \left(\frac{M}{M_{\text{Sol}}} \right)^3 \Rightarrow 45,29 = \left(\frac{M}{M_{\text{Sol}}} \right)^3 \Rightarrow \frac{M}{M_{\text{Sol}}} = 3,56 \Rightarrow M = 3,56 \cdot 1,99 \cdot 10^{30} \Rightarrow \boxed{M = 7,09 \cdot 10^{30} \text{ kg}}$$

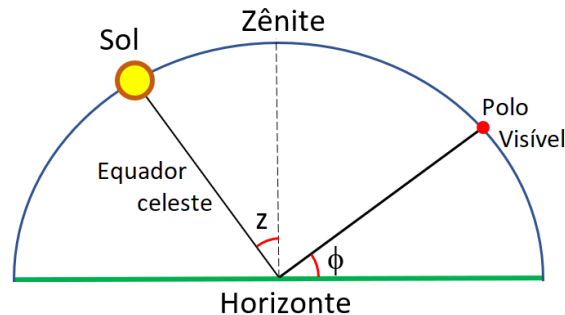
g) Considerando que a luminosidade do Sol é $L_{\text{Sol}} = 3,83 \cdot 10^{26} \text{ W}$, temos que a luminosidade de Vega é:

$$L = 45,29 \cdot L_{\text{Sol}} = 45,29 \cdot 3,83 \cdot 10^{26} \Rightarrow L = 1,735 \cdot 10^{28} \text{ W}$$

Logo, o fluxo radiante a 1 ua de distância seria:

$$F = \frac{L}{4\pi d^2} = \frac{1,735 \cdot 10^{28}}{4\pi \cdot (1,5 \cdot 10^{11})^2} \Rightarrow F = 61394 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

4) a) Como o azimute do Sol é 180° maior que o azimute do polo visível, podemos concluir que, no local inicial de observação, o Sol está cruzando o meridiano local. Sendo a distância zenital do Sol igual à altura do polo visível ($z = \phi$), podemos concluir que o Sol está sobre o equador celeste, ou seja, neste momento, $\delta_{\text{Sol}} = 0^\circ$ (trata-se de um equinócio). Esquematicamente, temos:



Para um observador localizado a 90° a Oeste (- 6 horas) do local inicial de observação, o Sol estará surgindo no ponto cardinal Leste. Portanto, as coordenadas horizontais do Sol serão: altura $h = 0^\circ$ e azimute $A = 90^\circ$.

b) Considerando que no polo Sul a altura do polo visível é 90° , temos que a distância zenital do Sol também será 90° , logo a altura $h = 0^\circ$. Nos polos, Norte e Sul, o azimute é **indefinido**.

5) Analisando os mares lunares mostrados na imagem (Serenidade, Tranquilidade, Fertilidade e Nectaris) concluímos que o bordo (lado) ocidental da Lua está iluminado. Acompanhando a posição do terminador lunar (linha que separa o bordo iluminado do bordo não iluminado), temos que a Lua está próxima ao **Quarto Crescente**.

Como o céu está escuro e a Lua (na fase Quarto Crescente) está próxima ao horizonte, estima-se que são aproximadamente **0 h**. Portanto, ela está se pondo e o horizonte mostrado é o **occidental**.

6) a) Na figura temos que o ponto cardinal Norte está para baixo, o Leste à esquerda e o Oeste à direita (veja que é possível distinguir as Hiades na constelação de Touro próxima à borda superior direita da figura). Excetuando-se o período do movimento retrógrado, os planetas possuem movimento aparente ao longo da eclíptica de Oeste para Leste como representado no esquema.

b) Na configuração de oposição de fase, a distância entre o planeta e a Terra é mínimo, logo o brilho aparente do astro deve ser máximo como indicado no ponto **A**.

c) O planeta encontra-se estacionário nos pontos de inversão do movimento, ou seja, nos pontos **B** e **C**.

d) A mudança do brilho aparente ocorre devido a variação da distância entre o planeta e a Terra.

