

c) Da 3ª Lei de Kepler, temos:

$$\frac{P^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G.(M_U + M_T)} \Rightarrow \frac{P^2}{(1,29 \cdot 10^{10})^3} = \frac{4\pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 15,5 \cdot 97 \cdot 10^{24}} \Rightarrow P = 1,19 \cdot 10^8 \text{ s} = \boxed{1378 \text{ dias}}$$

Questão 8) a) i) A massa total, m_{total} é dada por:

$$m_{total} = m_{propelente} + m_{estrutura} + m_{satélite}$$

A partir do enunciado e da tabela tem-se:

$$m_{total} = 41602 + 8298 + 100 = 50000 \text{ kg}$$

A relação entre a massa de propelente e a massa total é dada por:

$$\frac{m_{propelente}}{m_{total}} = \frac{41602}{50000} = 0,83 = \boxed{83\%}$$

ii) A relação entre a massa do satélite e a massa total é:

$$\frac{m_{satélite}}{m_{total}} = \frac{100}{50000} = 0,002 = \boxed{0,2\%}$$

b) De acordo com o enunciado $\Delta v_{real} = 0,8 \cdot \Delta v_{teórico}$. Analisando a tabela, temos que $\Delta v_{teórico} = 9\,565 \text{ m/s}$, portanto:

$$\Delta v_{real} = 0,8 \cdot 9595 = 7652 \text{ m/s} \cdot 3,6 \Rightarrow \boxed{\Delta v_{real} = 27547 \text{ km/h}}$$

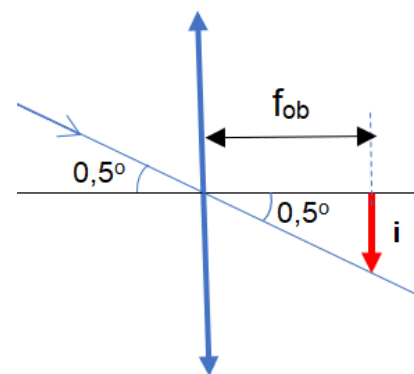
Prova Teórica em Grupo – Resoluções

1) a) Considerando que a imagem (i) da Lua é formada no plano focal da objetiva do telescópio, e utilizando a aproximação imposta no enunciado ($\tan 0,5^\circ = 0,01$), temos:

$$\tan 0,5^\circ = \frac{i}{f_{ob}} \Rightarrow i = f_{ob} \cdot \tan 0,5^\circ = 10 \cdot \tan 0,5^\circ \Rightarrow \\ \Rightarrow i = 10 \cdot 0,01 \Rightarrow \boxed{i = 1 \text{ m} = 10 \text{ cm}}$$

b) Lembrando que o Sol tem diâmetro de $0,5^\circ$ e o furo está a uma distância de $d = 10 \text{ cm}$ do chão, temos que a altura h do telhado é:

$$\tan 0,5^\circ = \frac{d}{h} \Rightarrow h = \frac{10}{\tan 0,5^\circ} = \frac{10}{0,01} = 1000 \text{ cm} \Rightarrow \\ \Rightarrow \boxed{h = 10 \text{ m}}$$



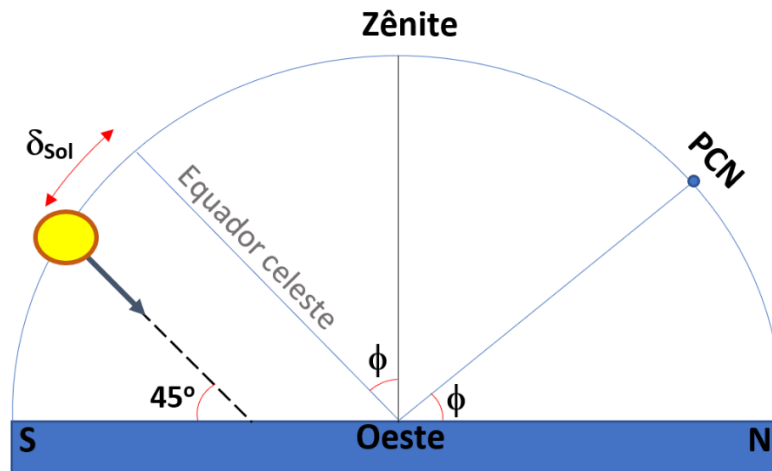
2) a) Sabendo que o Sol cruza o meridiano superior local ($H = 0$) em um solstício boreal ($\alpha_{sol} = 18 \text{ h}$), temos que o tempo sideral local (TSL) é:

$$TSL = H + \alpha = 0 + 18 \text{ h} \Rightarrow \boxed{TSL = 18 \text{ h}}$$

b) Como o relógio do marinheiro registra o tempo solar verdadeiro, ao observar o Sol cruzando o meridiano superior local o mesmo deve registrar **12 h**.

c) Sabendo que o marinheiro está a latitude $\lambda = 32^\circ \text{ W}$, temos que o Sol passou 2° (8 min) do meridiano central de fuso (30°), logo a Hora Legal para o marinheiro é 12h 08min. Em *Greenwich* serão 2 horas a mais. Portanto, a Hora Legal em *Greenwich* é **14h 08min**.

d) O marinheiro observa o pôr do Sol (horizonte Oeste) durante o solstício boreal ($\delta_{\text{Sol}} = -23^{\circ}27'$). Do esquema, temos que o marinheiro está em algum ponto do hemisfério Norte. Estimando que a trajetória aparente do Sol neste dia está inclinada 45° em relação ao horizonte, temos que a latitude (ϕ) do lugar é:



$$\phi + |\delta_{Sol}| + 45^\circ = 90^\circ \Rightarrow \phi = 45^\circ - 23^\circ 27' \Rightarrow \phi = 21^\circ 33' N$$

3) Sendo d_{T-L} a distância Terra-Lua, temos que o diâmetro angular aparente θ da Terra para um observador na Lua é:

$$tg\theta = \frac{2.R_{Terra}}{d_{T-L}} = \frac{2.6400}{384000} \Rightarrow tg\theta = 0,033 \Rightarrow \theta = 1,91^\circ$$

Ou seja, aproximadamente **4 vezes maior** do que um observador na Terra vê a Lua Cheia.

4) a) A coloração se deve à refração e à dispersão da luz do Sol na atmosfera da terra que desvia os maiores comprimentos de onda para dentro da região da umbra.

b) Você veria a Terra em frente ao Sol, ou seja, um eclipse solar para o observador na Lua. Além disso, veria um brilho avermelhado entorno da Terra devido à refração e à dispersão dos maiores comprimentos de onda da luz na atmosfera terrestre. (Sugestão: veja a animação em <https://youtu.be/MN5BMLGBah0>).

5) a) Da definição de fluxo de radiação (ϕ) apresentada no enunciado, temos que a energia coletada pelo radiotelescópio de Arecibo, em 1 h, ao observar Cygnus A é:

$$\phi = \frac{E}{\Delta t \cdot A \cdot f} \Rightarrow 4200 \cdot 10^{-26} = \frac{E}{3600 \pi \cdot 150^2 \cdot 430 \cdot 10^6} \Rightarrow \boxed{E = 4,593 \cdot 10^{-6} \text{ J}}$$

b) Para cedermos uma lâmpada de 100 W por 1 segundo, precisamos de 100 J. Logo, o tempo $\Delta t'$ de observação de Cygnus A, com o mesmo radiotelescópio, para coletarmos 100 J é:

$$\Delta t' = \frac{1h}{4.593 \cdot 10^6 J} \cdot 100J \Rightarrow \Delta t' = 2,177 \cdot 10^7 h \Rightarrow \Delta t' = 2485 \text{ anos}$$

c) O fluxo de radiação, coletado em Arecibo, da Radiação Cósmica de Fundo em micro-ondas é:

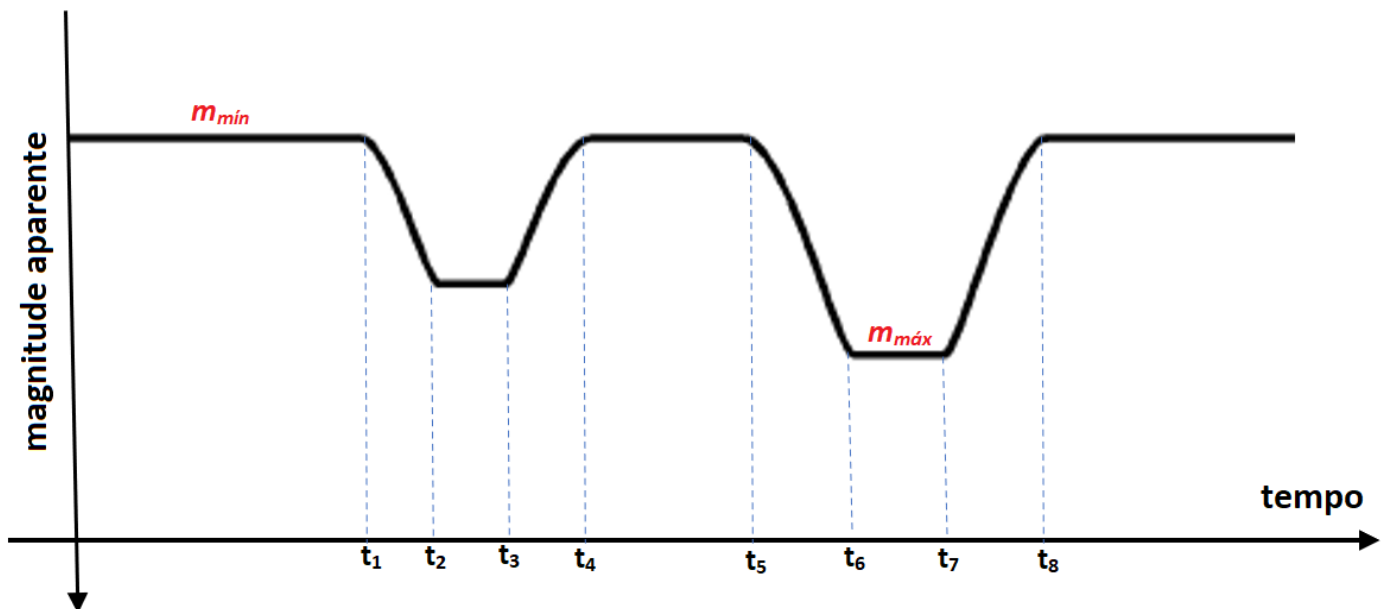
$$\phi' = \frac{P}{A \cdot f} = \frac{10^{-18}}{\pi \cdot 150^2 \cdot 100 \cdot 10^9} \Rightarrow \phi' = 1,41 \cdot 10^{-34} \frac{W}{m^2 \cdot Hz} = 1,4 \cdot 10^{-8} Jy$$

Como o fluxo coletado da Radiação Cósmica de Fundo é muito menor quando comparada com a de Cygnus A, temos que o tempo necessário para coletar 100 J será muito maior do que a expectativa de vida do ser humano.

6) a) A magnitude mínima ($m_{\min}$) do sistema, ou seja, situação de maior brilho, ocorre quando não há eclipse e a luminosidade do sistema é máxima $L_{\max} = 3L_0 + L_0 = 4L_0$. Já a situação de magnitude máxima ($m_{\max}$), ou seja, situação de menor brilho, ocorre durante o eclipse da estrela 2 (menor raio) pela estrela 1 (maior raio); neste caso a luminosidade será mínima será $L_{\min} = 3L_0$. Portanto, da equação geral das magnitudes, temos:

$$m_{\max} - m_{\min} = -\frac{5}{2} \log\left(\frac{L_{\min}}{L_{\max}}\right) = -\frac{5}{2} \log\left(\frac{3L_0}{4L_0}\right) \Rightarrow m_{\max} - m_{\min} = 0,312$$

b) A variação da magnitude do sistema ao longo de um período é representada no gráfico abaixo. O intervalo de tempo entre os instantes t_1-t_2 , t_2-t_3 , t_3-t_4 são **iguais** e representa o eclipse 1 pela estrela 2. Já os intervalos t_5-t_6 , t_6-t_7 , t_7-t_8 , também são iguais e representa o eclipse da estrela 2 pela estrela 1.



7) a) Considerando as órbitas dos satélites circulares, temos:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{\frac{GM}{15R+R}}}{\sqrt{\frac{GM}{3R+R}}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{4}{16}} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 0,5$$

b) Da 3ª Lei de Kepler, temos que a relação entre os períodos orbitais dos dois satélites é:

$$\frac{P_1^2}{a_1^3} = \frac{P_2^2}{a_2^3} \Rightarrow \frac{P_1^2}{(3R + R)^3} = \frac{P_2^2}{(15R + R)^3} \Rightarrow P_1^2 = \left(\frac{4}{16}\right)^3 \Rightarrow P_1 = \frac{P_2}{8}$$

Logo, quando o satélite 2 completar 1 volta, o satélite 1 terá completado **8 voltas**.

8) a) Analisando apenas a tabela temos que:

- Cidades a 1 500 km de Assunção: La Paz e Santiago.
- Cidades a 2 000 km de La Paz: Porto Alegre, Presidente Prudente e Santiago.
- Cidades a 2 000 km de Porto Alegre: La Paz, Porto Seguro e Santiago.

Logo, a única cidade que atende aos três requisitos é **Santiago**.

b) Representando processo de trilateração no mapa, vem:

