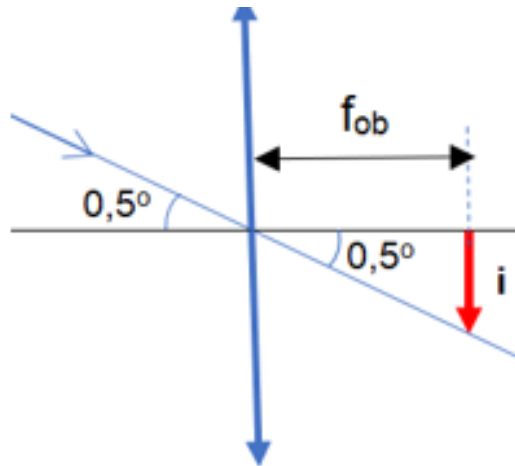


Prueba Teórica en Grupo – Soluciones

1) a) Considerando que la imagen (i) de la Luna se forma en el plano focal del objetivo del telescopio, y usando la aproximación impuesta en el enunciado ($\tan 0,5^\circ = 0,01$), tenemos:



$$\tan 0,5^\circ = \frac{i}{f_{ob}} \Rightarrow i = f_{ob} \cdot \tan 0,5^\circ = 10 \cdot \tan 0,5^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i = 10 \cdot 0,01 \Rightarrow \boxed{i = 1 \text{ m} = 10 \text{ cm}}$$

b) Recordando que el Sol tiene un diámetro de $0,5^\circ$ y el agujero está a una distancia de $d = 10 \text{ cm}$ del suelo, tenemos que la altura h del techo es:

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

$$\Rightarrow \boxed{h = 10 \text{ m}}$$

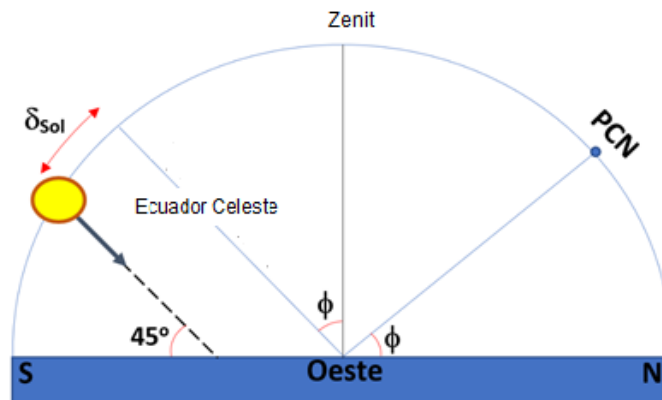
2) a) Sabiendo que el Sol cruza el meridiano superior local ($H = 0$) en un Solsticio boreal ($\alpha_{\text{sol}} = 18\text{h}$), tenemos que el tiempo sideral local (TSL) es:

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

b) Como el reloj de mariner registra la hora Solar verdadera, al observar el Sol cruzando el meridiano superior local, debe registrar las **12 h**.

c) Sabiendo que el navegante está en latitud $\lambda = 32^\circ \text{W}$, tenemos que el Sol pasó a 2° (8 min) del meridiano central de la zona horaria (30°), por lo que la Hora Legal para el navegante es 12h 08min. En *Greenwich* será 2 horas más. Por lo tanto, la hora legal en *Greenwich* es **14:08**.

d) El mariner observa la puesta de Sol (horizonte occidental) durante el Solsticio boreal ($\delta_{\text{sol}} = -23^\circ 27'$). Del esquema, tenemos que el mariner está en algún lugar del hemisferio norte. Estimando que la trayectoria aparente del Sol en este día tiene una inclinación de 45° con relación al horizonte, tenemos que la latitud (ϕ) del lugar es:



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

3) Siendo d_{TL} la distancia Tierra-Luna, tenemos que el diámetro angular aparente θ de la Tierra para un observador en la Luna es:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{2 \cdot R_{Terra}}{d_{T-L}} = \frac{2 \cdot 6400}{384000} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = 0,033 \Rightarrow \boxed{\theta = 1,91^\circ}$$

Es decir, aproximadamente **4 veces más** que un observador en la Tierra ve la Luna Llena.

4) a) La coloración se debe a la refracción y dispersión de la luz Solar en la atmósfera terrestre que desvía las longitudes de onda más largas hacia la región umbría.

b) Verías la Tierra frente al Sol, es decir, un eclipse Solar para el observador en la Luna. Además, vería un brillo rojizo alrededor de la Tierra debido a la refracción y dispersión de longitudes de onda de luz más largas en la atmósfera de la Tierra. (Sugerencia: vea la animación en <https://youtube/MN5BMLGBah0>).

5) a) De la definición de flujo de radiación (ϕ) presentada en el enunciado, tenemos que la energía captada por el radiotelescopio de Arecibo , en 1 h, al observar Cygnus A es:

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

b) Para transferir una lámpara de 100 W durante 1 segundo, necesitamos 100 J. Por lo tanto, el $\Delta t'$ tiempo de observación de Cygnus A , con el mismo radiotelescopio, para recoger 100 J es:

$$\Delta t' = \frac{100 J}{4,593 \cdot 10^{-6} J} \Rightarrow \Delta t' = 2,177 \cdot 10^7 h \Rightarrow \boxed{\Delta t' = 2485 \text{ años}}$$

c) El flujo de radiación, recolectado en Arecibo, de la Radiación Cósmica de Fondo de Microondas es:

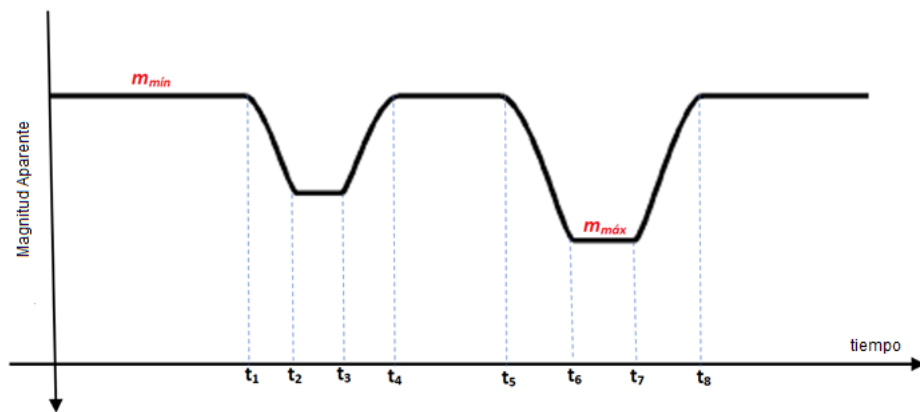
$$\phi' = \frac{P}{A \cdot f} = \frac{10^{-18}}{\pi \cdot 150^2 \cdot 100 \cdot 10^9} \Rightarrow \phi' = 1,41 \cdot 10^{-34} \frac{W}{m^2 \cdot Hz} = 1,4 \cdot 10^{-8} Jy$$

Como el flujo recogido de la Radiación Cósmica de Fondo es mucho menor en comparación con el de Cygnus A, tenemos que el tiempo requerido para recolectar 100 J será mucho más largo que la esperanza de vida humana.

6) a) La magnitud mínima ($m_{\min}$) del sistema, es decir, la situación más luminosa, se da cuando no hay eclipse y la luminosidad del sistema es máxima $L_{\max} = 3 L_0 + L_0 = 4 L_0$. La situación de máxima magnitud ($m_{\max}$), es decir, situación de menor brillo, se produce durante el eclipse de la estrella 2 (menor radio) por la estrella 1 (mayor radio); en este caso la luminosidad será mínima será $L_{\min} = 3 L_0$. Por lo tanto, de la ecuación general de magnitudes, tenemos:

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

b) La variación de la magnitud del sistema durante un período se representa en el siguiente gráfico. Los intervalos de tiempo entre los instantes $t_1 - t_2$, $t_2 - t_3$, $t_3 - t_4$ son **iguales** y representan el eclipse 1 de la estrella 2. Los intervalos $t_5 - t_6$, $t_6 - t_7$, $t_7 - t_8$ también son iguales y representan el eclipse de la estrella 2 por la estrella 1.



7) a) Considerando las órbitas de los satélites circulares, tenemos:

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

b) De la 3ra Ley de Kepler, tenemos que la relación entre los periodos orbitales de los dos satélites es:

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

Por lo tanto, cuando el satélite 2 complete 1 vuelta, el satélite 1 habrá completado **8 vueltas**.

8) a) Analizando Solo la tabla tenemos que:

- Ciudades a 1.500 km de Asunción: La Paz y Santiago.
- Ciudades a 2.000 km de La Paz: Porto Alegre, Presidente Prudente y Santiago.
- Ciudades a 2.000 km de Porto Alegre: La Paz, Porto Seguro y Santiago.

Por lo tanto, la única ciudad que cumple con los tres requisitos es **Santiago**.

b) Representando el proceso de trilateración en el mapa, resulta:

