

XI Olimpiada Latinoamericana de Astronomía y Astronáutica

21 al 25 de octubre de 2019 – Puebla – México



Prueba teórica individual

1) Telescopios espaciales

Los telescopios espaciales orbitan fuera de la atmósfera terrestre y tienen la función de generar imágenes de calidad superior a los telescopios terrestres. Esto se debe a que evitan los efectos de distorsión que se producen en la atmósfera. La NASA planea reemplazar el Telescopio Espacial Hubble con el Telescopio Espacial James Webb (JWST) en 2021. Este telescopio tendrá un espejo primario con un diámetro de $d_J = 6,5$ m. Sabiendo que el Hubble tiene un espejo primario con un diámetro de $d_H = 2,4$ m, responde:

a) ¿Cuál será la resolución angular del JWST? Considere la longitud de onda promedio en la región visible de $\lambda = 550$ nm .

Se define como la distancia mínima entre dos estrellas, para que puedan ser resueltas observándolas con un telescopio con una resolución espacial determinada.

b) Si dos estrellas están a una distancia de 3 millones de años luz de la Tierra y emiten en luz visible.

i - ¿Cuánto vale S si se observa con el telescopio JWST?

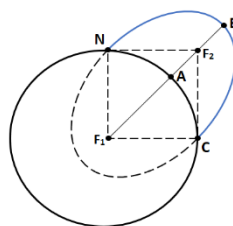
ii - ¿Cuánto vale S si se observa con el telescopio Hubble?

c) Construya un gráfico que muestre el diámetro del espejo de un telescopio en función de la longitud de onda λ , de modo que la resolución sea siempre de $1''$. El gráfico debe variar desde longitudes de onda ultravioleta lejanas de $\lambda_{FUV} = 200$ nm hasta longitudes de onda infrarrojas $\lambda_{NIR} = 10$ μm .

d) El ser humano emite energía infrarroja a 10 μm y, a la distancia de la órbita de Hubble, subtende un ángulo de $1''$. A partir del gráfico construido en el ítem anterior, responde: ¿Puede el Telescopio Espacial Hubble distinguir a un humano por su emisión de calor?

2) cohete

Se lanza un cohete desde el Polo Norte de la Tierra, indicado con la letra N en la figura del lado, con velocidad:



para que caiga sobre el Ecuador, indicado con la letra C. Ignore la resistencia del aire y la rotación de la Tierra.

Adopte: F_1 y F_2 son los focos de la elipse de la órbita del cohete.

- a) Encuentre la longitud del semieje mayor de la órbita del cohete.
- b) ¿Cuál es la altura máxima h que alcanza el cohete sobre la superficie terrestre?
- c) ¿Cuál es el tiempo de vuelo del cohete? Considere $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

3) Científicos extrasolares

civilización extrasolar que habita el exoplaneta Umi descubrió que: (i) Umi orbita alrededor de la estrella Cyrus. (ii) Hay otro planeta, llamado Eki, que orbita alrededor de Cyrus.

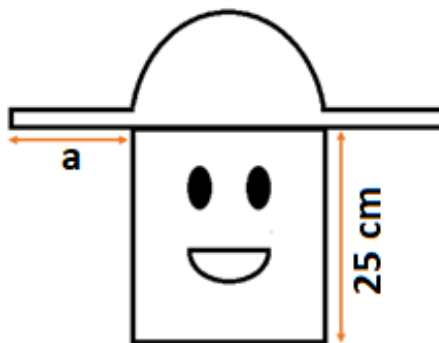
Suponga que Umi y Eki se comportan como cuerpos negros, que giran rápidamente sobre su propio eje, y que sus órbitas alrededor de Cyrus son circulares.

Sea r el radio de Umi, T la temperatura de Cyrus, R el radio de Cyrus a_1 y a_2 el radio orbital de Umi y Eki, respectivamente.

- a) Obtenga una expresión para la temperatura de Umi, en términos de R, T e a_1 .
- b) Los astrónomos de Umi han determinado que la magnitud aparente de su estrella Cyrus es $m_1 = -27$, calcula el valor numérico de la temperatura de Umi.
período orbital de Umi es $P = 423$ Días terrestres y la magnitud aparente de Eki, vista desde Umi, es $m_2 = -2,6$ cuando Eki tiene un tamaño angular $\theta = 20''$.
- c) Obtenga una expresión para el flujo que Umi recibe de Eki en términos de R, T, θ y a_2 .
- d) Obtenga una expresión para la razón $\frac{a_1}{a_2}$ en términos de θ, m_1 e m_2 .
- e) Calcular el periodo orbital de Eki.

4) Gorro UV

Citlali es una joven preocupada por los daños que la radiación ultravioleta del sol puede causar en su piel, por lo que decide confeccionar un sombrero con características especiales. Citlali vive en Puebla, un lugar de latitud $\phi = 19^\circ N$. Considere que la cabeza de Citlali es un cilindro.



- a) ¿Cuál es el tamaño mínimo que debe tener el ala de su sombrero si quiere evitar la radiación UV solar en la cara al mediodía del 21 de marzo?
- b) ¿Cuál es el tamaño mínimo que debe tener el ala del sombrero si quiere evitar la radiación ultravioleta solar en la cara al mediodía todos los días del año?

Citlali decide que el sombrero tenga medidas de ala $a = 13 \text{ cm}$.

c) Si Citlali está en Ecuador el 21 de septiembre, ¿a qué hora de ese día su sombrero cumple el propósito de protegerle toda la cara?

La dosis eritematosa mínima (también conocida como enrojecimiento) por radiación UV (DEM), que es la medida de la energía mínima por unidad de área que causa quemaduras en la piel de un ser humano promedio y es $DEM = 100 \text{ J/m}^2$. El sombrero de Citlali absorbe la mitad de la radiación ultravioleta que recibe y deja pasar la otra mitad.

d) Con los datos del gráfico, responde: Si Citlali comienza a exponerse al sol al mediodía, ¿a partir de qué hora local, incluso con el sombrero puesto, se quemará con los rayos UV?

