

XIII Olimpiada Latino-americana de Astronomía e Astronáutica

25 de octubre a 8 de noviembre de 2021 – Peru (Virtual)



Prueba teórica individual

1) LA ESTRELLA SARIN EN LIMA: Queremos observar la estrella Sarin (Delta *Herculis*) en Lima, que se encuentra en la latitud $12^{\circ}15'$ Sur. Los datos para esta estrella son: ángulo horario igual a $3^{\text{h}}0^{\text{m}}40.69^{\text{s}}$ y declinación de $+24^{\circ}48'53.7''$. ¿A qué distancia de la base de un árbol de 5,6 m de altura necesitaríamos instalar un telescopio para poder observar, en ese instante, la estrella directamente encima del árbol? Suponga que la altura del telescopio es igual a 1 m.

2) PÉRDIDA DE MASA DEL SOL: El Sol pierde energía por radiación y, por tanto, masa, ya que masa y energía son equivalentes. También pierde masa a través del viento solar a razón de aproximadamente 2×10^{-14} masas solares por año.

a) Determina en cuál de estos dos procesos el Sol pierde más masa. Justifica tu respuesta.

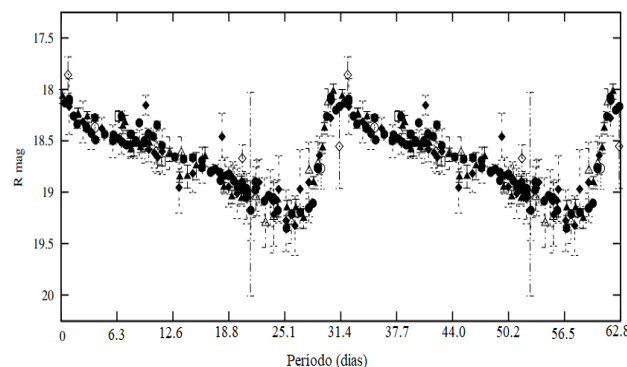
b) La pérdida de masa del Sol cambiará el radio de la órbita de la Tierra. Demuestre que $M \times R = \text{constante}$, donde M es la masa del Sol y R la distancia de la Tierra al Sol.

c) Usando el resultado anterior, decide si los cambios en la órbita de la Tierra, en escalas de tiempo geológicas (miles de millones de años), pueden conducir a cambios en el clima de la Tierra, asumiendo que la pérdida de energía solar actual es la misma que en el pasado. Justifica tu respuesta.

3) ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA A ANDROMEDA*: La siguiente figura muestra la curva de luz de la Cefeida M31-V1, ubicada en la galaxia de Andrómeda (M31). Esta fue la estrella variable que Edwin Hubble, en 1929, utilizó para determinar por primera vez la distancia a esta galaxia. *Templeton y otros* tomaron medidas en la banda *R* en 2011 y muestran cómo la magnitud aparente de M31-V1 varía durante casi 63 días.

Sabiendo cuál es el índice de color de M31-V1 $V - R = 0,4$ y conociendo la relación periodo-luminosidad:

$M_V = -2,81 \log \log (P) - 1,43$, donde M_V es la magnitud absoluta de la estrella variable en la banda V y P es su periodo de pulsación, en días, estimar la distancia a Andrómeda.

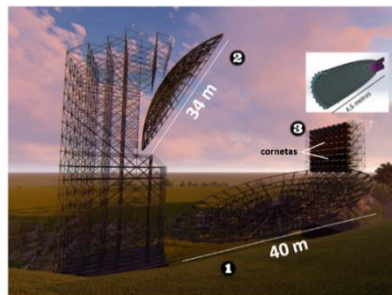


*<https://www.numerade.com/ask/question/question-1-the-figure-below-shows-a-modern-version-of-a-light-curve-of-the-same-cepheid-variable-star-m31-v1-that-hubble-first-used-to-determine-the-distance-to-the-andromeda-galaxy-m31-this-22578/>

<https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/figure-shows-modern-version-light-curve-cepheid-variable-star-m31-v1-hubble-first-used-det-q50804815>

4) PROYECTO BINGO: BINGO es el acrónimo de *Baryon Accoustic Oscillation in Neutral Gas Observations*, el único radiotelescopio diseñado para detectar las oscilaciones acústicas de bariones utilizando radiofrecuencia. BINGO realizará sus detecciones en el rango de 960 a 1260 MHz. Este es el rango de detección de líneas de emisión de hidrógeno neutro con un corrimiento al rojo (z) (*corrimiento al rojo*) entre 0,13 y 0,48. Así, el proyecto BINGO tiene como principal objetivo investigar las oscilaciones acústicas de los bariones a través del elemento más abundante del universo: el hidrógeno atómico a una longitud de onda de 21 cm (1,4 GHz). El radiotelescopio BINGO contará con dos antenas parabólicas. Uno de unos 40 m de diámetro, apuntando hacia el cielo, y el otro, de 34 m de diámetro, que redirige la señal recogida a 50 bocinas de 1,9 m de diámetro y 4,5 m de longitud cada una. Toda la infraestructura de BINGO ocupa prácticamente la misma superficie que un campo de fútbol.

A partir de la información anterior, calcule la separación angular más pequeña entre dos objetos que BINGO puede detectar cuando se configura para trabajar a 1,4 GHz; y cuál es la separación angular más pequeña para detectar microondas de 3,2 cm de longitud de onda.



5) COMETA ESCAPANDO DEL SISTEMA SOLAR: Un cometa pasa por el perihelio de su órbita a una distancia de 0,914 ua, en relación al Sol, con una velocidad de 44 km/s. Considere la trayectoria del cometa en el plano del Sistema Solar.

a) Determine la velocidad de escape del cometa en el perihelio.

b) Determine la distancia del cometa al Sol en el afelio.

c) Al pasar cerca de Júpiter, experimenta un cambio de velocidad Δv . Encuentre el valor más pequeño de Δv , en km/s, para que el cometa escape del Sistema Solar. La distancia de Júpiter al Sol es de 5,2 ua.

6) LA ESTRELLA BETELGEUSE: Betelgeuse, una estrella supergigante roja en la constelación de Orión, es conocida como una estrella variable irregular. Su magnitud varía entre 0,3 y 1,0 de vez en cuando. Sin embargo, en 2019 la comunidad astronómica quedó bastante sorprendida por su inesperado oscurecimiento. El evento comenzó el 12 de octubre de 2019. El siguiente gráfico detalla la magnitud observada en función del tiempo. Uno de los modelos propuestos para su oscurecimiento era que la estrella comenzaba a expandirse y por tanto se enfriaba. Suponiendo que la estrella se comporta como un cuerpo negro ideal, encuentre la velocidad promedio de expansión de la estrella. Se sabe que, durante el proceso, la temperatura estuvo entre 3500 K y 2625 K.

