

VI Olimpiada Latinoamericana de Astronomía y Astronáutica

10 al 16 de octubre de 2014 – Montevideo – Uruguay



Prueba teórica individual

PROBLEMA 1

La densidad de cráteres -el número de cráteres por unidad de superficie- en una superficie planetaria, o en un satélite natural, puede proporcionarnos datos sobre la edad de formación de la superficie, sobre todo si no hay procesos de erosión que borre el registro de impactos, como más las superficies con cráteres serán más antiguas que las que tienen menos cráteres. Analizando la superficie de un satélite natural de un planeta del Sistema Solar, se encuentra que existe una región A de 900000 km^2 de área con 3200 cráteres con un radio mayor o igual a 100 metros. También se encuentra que existe otra región B con un área de 1200000 km^2 que contiene 2 000 cráteres con un radio mayor o igual a 100 metros. Suponiendo que el flujo de proyectiles es el mismo en toda la superficie del satélite y que ha sido constante a lo largo del tiempo, calcule la edad de la superficie A en relación con la de la superficie B.

- a) 1,33 b) 1,20 c) 2,66 d) 1,60 e) 2,13

PROBLEMA 2

La siguiente función:

$$N(R) = 2 \times 10^6 R^{-2,5}$$

permite estimar el número N de asteroides de radio mayor o igual a R kilómetros en el cinturón principal, donde R debe expresarse en kilómetros. Utilice la función para calcular el número de asteroides con un radio mayor o igual a 10 km en el cinturón principal.

- a) 2 336 b) 6 325 000 c) 2 000 000 d) 21 456 e) 6 325

PROBLEMA 3

Suponiendo que la luminosidad del Sol es $L_{\odot} = 3,8 \times 10^{26} \text{ W}$ y sabiendo que su fuente de energía proviene de la transformación de masa en energía dada por la ecuación $E = mc^2$.

1) Calcula cuántos kilogramos por segundo se transforman en energía en el Sol.

- a) $4,2 \times 10^{15} \text{ kg/s}$ b) $2,2 \times 10^9 \text{ kg/s}$ c) $4,2 \times 10^9 \text{ kg/s}$ d) $2,2 \times 10^{15} \text{ kg/s}$ e) $3,2 \times 10^6 \text{ kg/s}$

2) Calcular la energía por segundo y por metro cuadrado que llega a la Tierra.

- a) $1,8 \times 10^2 \text{ J/m}^2$ b) $1,4 \times 10^3 \text{ J/m}^2$ c) $1,3 \cdot 10^6 \text{ W/m}^2$ d) $1,3 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$ e) $1,8 \times 10^3 \text{ W/m}^2$

PROBLEMA 4

Durante mucho tiempo se ha observado que ciertas estrellas tienen un exceso de emisión de radiación infrarroja y que esto puede indicar la presencia de un disco, anillos de polvo o asteroides a su alrededor. Con telescopios convencionales no es posible observar directamente estos discos porque la atmósfera reduce el poder de resolución. Sin embargo, las nuevas tecnologías, como la óptica adaptativa extrema, nos permiten observar directamente dichos discos e incluso obtener imágenes de planetas alrededor de otras estrellas. La óptica adaptativa extrema permite que los grandes telescopios alcancen el límite teórico de su poder de resolución. Imagina que hay un anillo de radio 10 au alrededor de una estrella a 25 pc del Sol, como se muestra en la figura.

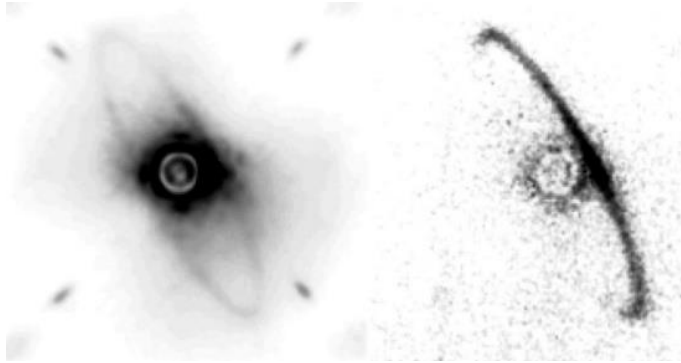


Imagen del anillo en el sistema HR4796 con óptica adaptativa extrema en $\lambda = 1,6 \times 10^{-6} \text{ m}$. La luz de la estrella ha sido eliminada de la imagen.

1) Encuentra la distancia angular bajo la cual verías el radio del anillo desde la Tierra.

- a) $0.04''$ b) $4.0''$ c) $0.2''$ d) $0.4''$ e) $2.0''$

2) Encuentra el poder de resolución, θ , del telescopio Gemini Sur, de 8,1 m de diámetro, en la longitud de onda $\lambda = 1,6 \times 10^{-6} \text{ m}$ y responde si el anillo de la pregunta anterior es observable en esa longitud de onda usando óptica adaptativa extrema.

- a) θ aproximadamente igual a $0,05''$, se observa.
 b) θ aproximadamente igual a $0,5''$, es observable.
 c) θ aproximadamente igual a $0,5''$, no es observable.
 d) θ aproximadamente igual a $0,05''$, no es observable.
 e) θ aproximadamente igual a $1,4''$, se observa.

PROBLEMA 5

En un lugar del hemisferio sur, cuya latitud se desconoce, se sabe que la estrella α Centauri es circumpolar. Un observador determinó la distancia cenital máxima y mínima de la estrella, encontrando los siguientes valores:

$$z_{\max} = 81^\circ, \quad z_{\min} = 22^\circ 40'.$$

1) Calcular la latitud del lugar.

- a) $-76^\circ 20'$ b) -9° c) $-58^\circ 20'$ d) $-67^\circ 20'$ e) $-38^\circ 10'$

2) Calcular la declinación de la estrella.

- a) $-38^{\circ}10'$ b) $-60^{\circ}50'$ c) $+9^{\circ}$ d) $-58^{\circ}20'$ e) $-51^{\circ}50'$

3) Calcula tu ascensión recta, sabiendo que, en el momento de alcanzar la altura máxima, la hora sideral local es de $14^{\text{h}}40^{\text{m}}$.

- a) $09^{\text{h}}20^{\text{m}}$ b) $00^{\text{h}}00^{\text{m}}$ c) $14^{\text{h}}40^{\text{m}}$ d) $12^{\text{h}}00^{\text{m}}$ e) $02^{\text{h}}40^{\text{m}}$

PROBLEMA 6

Un satélite artificial se encuentra en una órbita geoestacionaria sobre el ecuador terrestre, es decir, la órbita es circular.

1) ¿A qué distancia del centro de la Tierra debe colocarse el satélite para que su órbita sea geoestacionaria?

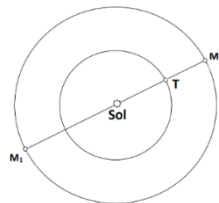
- a) 6500 km b) 12500 km c) 24600 km d) 384000 km e) 42300 km

2) Con un solo impulso en la dirección del movimiento se pretende adquirir un incremento Δv en la velocidad tal que el satélite adquiriera una velocidad igual a la velocidad de escape. ¿Qué incremento de velocidad, Δv , debe aplicarse al satélite para escapar del campo gravitatorio terrestre?

- a) 1,27 km/s b) 0,35 km/s c) 4,4 km/s d) 3,82 km/s e) 11,1 km/s

PROBLEMA 7

Las dos posiciones M_1 y M_2 muestran, por separado, a Marte en conjunción y en oposición con el Sol en relación con la Tierra. Suponiendo que las órbitas de la Tierra y Marte son circulares y coplanares, de radios $r_T = 1.00$ au y $r_M = 1.52$ au, calcule cuántas veces mayor es el flujo luminoso de Marte recibido en la Tierra en oposición en relación a cuando está cerca de la conjunción.



- a) 82,0 b) 23,5 c) 2,0 d) 4,8 e) 4,0

PROBLEMA 8

La estrella Sirio tiene una magnitud aparente de $-1,5$ y se encuentra a una distancia de 2,6 parsecs. También se sabe que es una estrella de tipo espectral A1V con una temperatura superficial de 10.000 K.

1) Calcula la magnitud absoluta de Sirio.

- a) $+1.4$ b) -3.5 c) $+2.8$ d) -7.5 e) $+4.2$

2) Calcula la luminosidad de Sirio, relativa al Sol, sabiendo que la magnitud absoluta del Sol es 4,82.

- a) 4.7 b) 23.0 c) 12.6 d) 12.7 e) 2.8

3) Calcula el radio de Sirio, relativo al Sol, sabiendo que la temperatura superficial del Sol es de 5800 K.

- a) 1,2 b) 1,6 c) 2,4 d) 0,8 e) 3,1

PROBLEMA 9

Se considera que la materia que compone el universo es en parte materia bariónica, es decir, básicamente átomos, y en parte algo hasta ahora desconocido, que se ha denominado materia oscura. El parámetro de densidad (Ω)

$$\Omega_m = \frac{\rho_m}{\rho_c}$$

es la relación entre la densidad de materia ρ_m y la densidad crítica ρ_c , que se define como

$$\rho_c = \frac{3H_0^2}{8\pi G}$$

siendo H_0 la constante de Hubble. y G la constante gravitacional universal. Sabiendo que $\Omega_m = 0,3$ y que la materia bariónica constituye el 16 % de ρ_m , calcule la densidad actual de materia oscura en el universo.

- a) $3,1 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ b) $2,57 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ c) $4,12 \times 10^{-28} \text{ kg/m}^3$ d) $2,0 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ e) $4,2 \times 10^{-27} \text{ kg/m}^3$