

III Olimpiada Latinoamericana de Astronomía y Astronáutica

23 al 30 de octubre de 2011 – Passa Quatro – Brasil



Prueba teórica individual

Pregunta 1) La figura 1 representa un segmento del cielo, en un instante dado, en el que se muestra el ecuador celeste, la eclíptica y la trayectoria aparente de la Luna en el cielo. La Luna y el Sol definen, aproximadamente, la escala de la figura. Fíjate bien en todos los detalles de la figura.

- Dibuja la posición del Sol aproximadamente 24 h después de la posición del *Sol 1*. Llámalo *Sol 2*.
- ¿Cuántos días, aproximadamente, tardará el Sol en llegar al equinoccio? Respeta la escala de la figura.
- Dibuja la posición del Sol en el equinoccio y llámalo *Sol 3*. Nombra la estación del año que comienza en el Hemisferio Sur cuando el Sol está en esta posición.
- Dibuja la posición de la Luna aproximadamente 1 h después de la posición de la *Luna 1*. Llámalo *Luna 2*.
- Estimar en cuantas horas la Luna alcanzará el nodo descendente de su órbita con respecto a la eclíptica

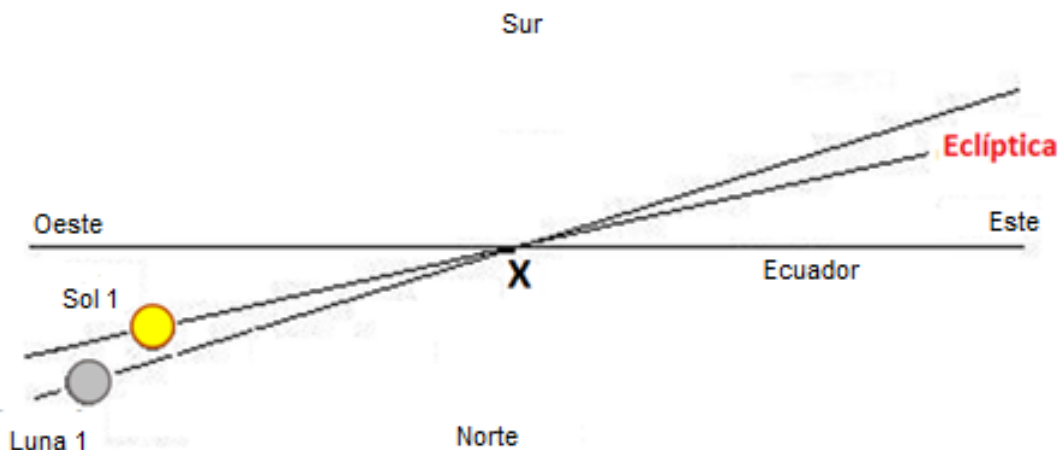


Figura 1 - Figura esquemática de un segmento de la esfera celeste.
Los diámetros aparentes del Sol y la Luna son 0.5°

Pregunta 2) Un par de estrellas unidas gravitacionalmente pueden, en una primera aproximación, compararse con un balancín en equilibrio donde la constancia de la masa del producto por la distancia de esa masa desde el centro de gravedad del sistema en relación a ambos lados del balancín es válida.

Existe un par de estrellas físicas, llamadas binarias, en las que la estrella 1 tiene una masa dos veces mayor que la de la estrella 2. Suponiendo que las órbitas son circulares y que la distancia desde la estrella 1 al centro de gravedad del par en equilibrio gravitacional es igual a 2 au, calcula la distancia entre las estrellas en au.

Pregunta 3) Los meridianos celestes son grandes círculos de la esfera celeste que pasan por los polos celestes. El ángulo horario de una estrella es el ángulo formado por el círculo horario (celeste) de la estrella con el meridiano de un lugar. Vemos al Sol pasar por el meridiano desde un lugar de longitud $2^{\text{h}}40^{\text{min}}$ al oeste del meridiano de *Greenwich*. En un lugar de longitud 2^{h} al oeste del meridiano de *Greenwich*, en ese mismo instante, determine:

- a) ¿Cuál es el ángulo horario, en grados, bajo el cual se vería el Sol?
- b) ¿De qué lado (Oeste o Este) del meridiano local se encuentra el Sol?

Pregunta 4) Cíclicamente, el Sol y la Luna están cerca el uno del otro y, aproximadamente dos semanas después, están a la máxima distancia. Imagina la Luna Llena ocurriendo sobre el punto equinoccial de Virgo. ¿Qué temporada comenzará para el hemisferio sur?

Pregunta 5) La magnitud límite de las estrellas más débiles que una persona puede ver con un telescopio depende de varios parámetros. El diámetro de la lente del objetivo o espejo es el parámetro más importante. Cuanto más grande es el telescopio, más luz recoge y más pequeña (más brillante) es la magnitud del umbral. El ojo es un detector astronómico muy limitado. El diámetro promedio de nuestra pupila adaptada a la oscuridad es $d = 0,6$ cm. Así, en condiciones ideales, una persona puede ver estrellas de hasta magnitud $m = 6$.
diámetro $D = 6,0$ cm de apertura .

- a) Teniendo en cuenta solo la relación de las áreas de captación, determine cuánta más luz recoge el telescopio pequeño en relación con el ojo.
- b) Determine la magnitud límite $m_{\text{telescopio}}$ de una estrella observada a través de este telescopio.

Pregunta 6) Dado que el ángulo máximo de elongación de Mercurio es de 23° , calcule su distancia al Sol en función de la distancia Tierra-Sol.

Pregunta 7) Considere que, en lugar de la Tierra, orbita Urano que, entre sus satélites, tiene uno con las mismas características que la Tierra en masa y volumen.

- a) ¿Cuál es el período orbital de Urano en esta nueva situación?
- b) Determinar la distancia necesaria para que Urano produzca la misma intensidad de fuerza gravitatoria sobre su satélite (la Tierra) que la Tierra real produce sobre su Luna.
- c) Determinar el periodo orbital, en días terrestres, del satélite (Tierra) alrededor de Urano.

Pregunta 8) La velocidad para poner en órbita un cohete es de 28 000 km/h. En la mayoría de los casos, el mismo cohete usa combustible sólido y líquido. En terminología espacial, el combustible y el comburente se denominan propulsores. En la práctica, las toneladas de propelente que se utilizan para poner en órbita un satélite se almacenan en diferentes tanques, llamados etapas. Así, después de quemar el combustible en la primera etapa, se desechan los tanques de combustible y comburente y se continúa el vuelo, con activación sucesiva de las demás etapas. Almacenar y transportar todo el combustible y oxidante en un solo tanque es ineficiente, ya que durante buena parte del vuelo estaría acelerando una masa inerte, representada por la estructura de la parte vacía del tanque. En general, el número de etapas en un cohete varía entre 3 y 4, ya que un mayor número de etapas requiere una masa adicional para acomodar el sistema de separación de etapas.

La siguiente tabla proporciona la ganancia de velocidad obtenida al quemar cada una de las cuatro etapas del Vehículo Brasileño de Lanzamiento de Satélites (VLS-1) para lanzar un satélite de 100 kg.

Etapas	$M_{\text{Propulsor}} [\text{kg}]$	$M_{\text{Estructura}} [\text{kg}]$	$\Delta v [\text{m/s}]$
Primera	29 000	5 500	2 169
Segunda	7 250	1 375	1 650
Tercera	4 544	1 183	2 704
Cuarta	808	240	3 042
Total	41 602	8 298	9 565

a) A partir de los datos presentados en la Tabla, estimar:

i) la relación entre la masa del propulsor y la masa total del cohete en el momento del despegue

ii) la relación entre la masa del satélite y la masa total del cohete en el momento del despegue.

NOTA: Expresar sus resultados en términos porcentuales.

b) Los datos de velocidad de la tabla no consideran los efectos de la gravedad (que ocurre durante todo el vuelo) y la fricción del cohete con la atmósfera terrestre (que ocurre mientras el cohete vuela dentro de la atmósfera terrestre, que tiene un espesor de 100 km, aproximadamente). Ambos efectos disminuyen la ganancia de velocidad teórica. En consecuencia, el valor real de Δv del VLS-1 es el 80 % del obtenido a partir de la ecuación del cohete. Con base en este hecho, exprese la velocidad final del VLS-1 después de quemar sus cuatro etapas. Exprese la velocidad en km/h.