

III Olimpíada Latino-americana de Astronomia e Astronáutica
23 a 30 de outubro de 2011 – Passa Quatro – Brasil



Prova Teórica Individual

Questão 1) A *figura 1* representa um segmento do céu, num dado instante, em que são mostrados o equador celeste, a eclíptica e a trajetória aparente da Lua no céu. A Lua e Sol definem, aproximadamente, a escala da figura. Observe com atenção todos os detalhes da figura.

- Desenhe a posição do Sol aproximadamente 24 h depois da posição *Sol 1*. Denomine-a *Sol 2*.
- Quantos dias, aproximadamente, levará o Sol para atingir o equinócio? Respeite a escala da figura.
- Desenhe a posição do Sol no equinócio e denomine-a *Sol 3*. Diga o nome da estação do ano que começa no hemisfério Sul quando o Sol está nesta posição.
- Desenhe a posição da Lua, aproximadamente, 1 h depois da posição *Lua 1*. Denomine-a *Lua 2*.
- Estime em quantas horas a Lua atingirá o nodo descendente de sua órbita em relação à eclíptica

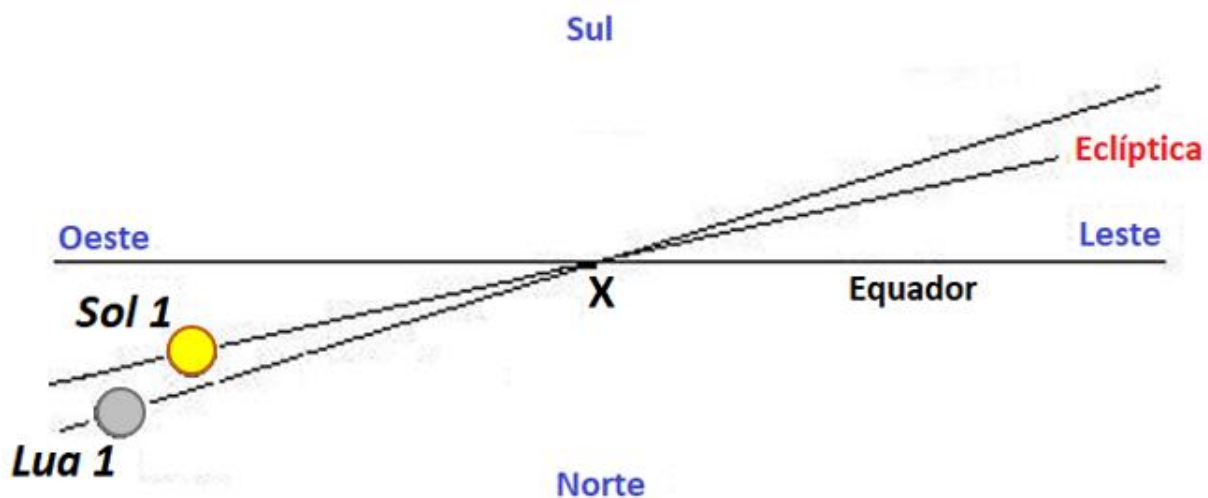


Figura 1 - Figura esquemática de um segmento da esfera celeste.
Diâmetros aparentes do Sol e da Lua valem $0,5^\circ$.

Questão 2) Um par de estrelas gravitacionalmente ligadas pode, em primeira aproximação, ser comparado a uma gangorra em equilíbrio onde é válida a constância do produto massa pela distância dessa massa ao centro de gravidade do sistema em relação aos dois lados da gangorra.

Tem-se um par físico de estrelas, chamadas binárias, em que a estrela 1 tem massa duas vezes maior que a da estrela 2. Admitindo que as órbitas sejam circulares e que a distância da estrela 1 ao centro de gravidade do par em equilíbrio gravitacional seja igual a 2 ua, calcule a distância entre as estrelas em ua.

Questão 3) Meridianos celestes são círculos máximos da esfera celeste que passam pelos polos celestes. Ângulo horário de um astro é o ângulo formado pelo círculo (celeste) horário do astro com o meridiano de um lugar. Vemos o Sol passar pelo meridiano de um lugar de longitude 2h 40min a Oeste do meridiano de *Greenwich*. Num lugar de longitude 2h a Oeste do meridiano de *Greenwich*, naquele mesmo instante, determine:

- Qual o ângulo horário, em graus, sob o qual o Sol seria visto?
- Em que lado (Oeste ou Leste) do meridiano local se encontra o Sol?

Questão 4) Ciclicamente, Sol e Lua se veem próximos um do outro e, aproximadamente duas semanas após, encontram-se em máxima distância. Imagine a Lua Cheia ocorrendo sobre o ponto equinocial de Virgem. Qual a estação que estará começando para o hemisfério Sul?

Questão 5) A magnitude limite das estrelas mais fracas que uma pessoa pode ver com um telescópio depende de vários parâmetros. O diâmetro da lente ou espelho da objetiva é o parâmetro mais importante. Quanto maior o telescópio, mais luz ele coleta e menor (mais brilhante) é a magnitude limite. O olho é um detector astronômico muito limitado. O diâmetro médio da nossa pupila, adaptada no escuro, tem $d = 0,6$ cm. Assim, em condições ideais, uma pessoa possa enxergar estrelas de até magnitude $m = 6$.

Considere uma pequena luneta, com diâmetro $D = 6,0$ cm de abertura.

a) Considerando apenas a razão entre as áreas coletoras, determine o quanto a mais de luz coleta a pequena luneta em relação ao olho.

b) Determine a magnitude limite m_{luneta} de uma estrela observada através desta luneta.

Questão 6) Sendo de 23° o ângulo de máxima elongação de Mercúrio, calcule sua distância ao Sol em função da distância Terra-Sol.

Questão 7) Considere que, no lugar da Terra, orbita Urano que, dentre seus satélites, possui um como as mesmas características da Terra em massa e volume.

a) Qual o período orbital de Urano nesta nova situação?

b) Determine a distância necessária para que Urano produza a mesma intensidade de força gravitacional sobre seu satélite (Terra), como a que a verdadeira Terra produz sobre sua Lua.

c) Determine o período orbital, em dias terrestres, do satélite (Terra) ao redor de Urano.

Questão 8) A velocidade para se colocar um foguete em órbita é de 28 000 km/h. Na maioria dos casos um mesmo foguete faz uso de combustível sólido e líquido. Na terminologia espacial, o combustível e o oxidante são denominados propelentes. Na prática as toneladas de propelentes utilizadas para colocar um satélite em órbita são armazenadas em diferentes tanques, denominados estágios. Dessa forma, após a queima do combustível do primeiro estágio, os tanques de combustível e oxidante são descartados e o voo continua, com o acionamento sucessivo dos demais estágios. Armazenar e transportar todo o combustível e oxidante em tanque único é ineficiente, uma vez que durante boa parte do voo estar-se-ia acelerando uma massa inerte, representada pela estrutura da parte vazia do tanque. Em geral o número de estágios de um foguete varia entre 3 e 4, uma vez que um maior número de estágios requer uma massa adicional para alojar o sistema de separação de estágios.

A tabela abaixo fornece o ganho de velocidade obtido pela queima de cada um dos quatro estágios do Veículo Lançador de Satélites (VLS-1) brasileiro para se lançar um satélite de 100 kg.

Estágio	$M_{\text{propelente}}$ [kg]	$M_{\text{estrutura}}$ [kg]	Δv [m/s]
Primeiro	29 000	5 500	2 169
Segundo	7 250	1 375	1 650
Terceiro	4 544	1 183	2 704
Quarto	808	240	3 042
Total	41 602	8 298	9 565

a) A partir dos dados apresentados na Tabela, estime:

i) a relação entre a massa de propelente e a massa total do foguete na decolagem; e

ii) a relação entre a massa do satélite e a massa total do foguete na decolagem.

OBS: Expresse os seus resultados em termos percentuais.