

VII - Olimpíada Latino-Americana de Astronomia e Astronáutica

Barra do Pirai, 27 de setembro a 04 de outubro de 2015.



Prova Teórica Individual

1a. Parte - ASTRONOMIA

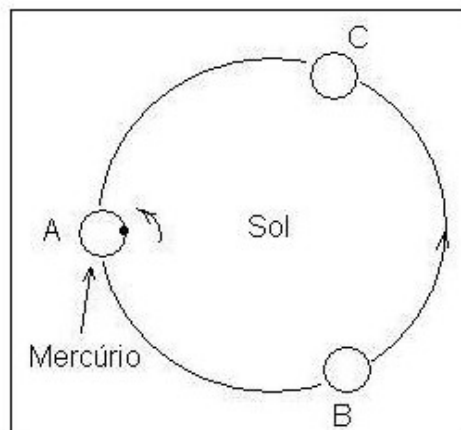
Questão 1: Os períodos siderais de translação (88 dias) e de rotação (58 dias) de Mercúrio estão na razão 3/2.

Desenhe marcas (faça uma bolinha como mostrado na figura) relacionadas com a da posição inicial assinalada (em A), nas três situações disponíveis A, B, C (a 120°) de Mercúrio em sua órbita.

a) após um período completo de translação a partir de A (identifique o ponto como r),

b) após 1/3 do período de translação a partir de A (identifique o ponto como s),

c) após 2/3 do período de translação a partir de A (identifique o ponto como t).



Questão 2: O tempo de vida de uma estrela é a razão entre a energia que ela tem disponível e a taxa com que ela gasta essa energia, ou seja, sua luminosidade. A fase mais longa da vida de uma estrela é quando ela está na sequência principal, gerando energia através de fusão termonuclear. No caso do Sol a principal reação transforma 4 núcleos de hidrogênio em um núcleo de hélio, com uma pequena diferença negativa de massa, que se transforma em energia pela equação de Einstein: $E = mc^2$.

Suponha que 0,7% da massa que entra na reação termonuclear é transformada em energia e que apenas 10% da massa da estrela contribui para a geração de energia nesta fase.

a) Calcule o tempo de vida do Sol na sequência principal.

b) Compare com o tempo de vida na sequência principal de Spica (α Vir), sabendo que esta gigante azul tem 11 vezes mais massa do que o Sol, seu raio 7,6 vezes maior e é cerca de 13000 vezes mais luminosa.

c) Com estes dados, estime a temperatura efetiva de Spica.

Questão 3: Admita que a observação da estrela Alcione das Plêiades em sua passagem meridiana ocorra, justo à 0h (média) em um local P do trópico meridional da Terra, de longitude 45° a oeste de Greenwich. As coordenadas de Alcione, na ocasião da passagem meridiana no local P, são: $\alpha = 03\text{h } 47\text{min } 27\text{s}$, $\delta = 24^\circ 06' 18''$, [Eq. 2000].

Determine a hora sideral que marcaria um relógio em Greenwich no instante e condições definidos anteriormente.

Questão 4: Um comprimento de onda específico chamado linha Cálcio K é medido em laboratório e seu valor é de 393,4 nm. Esta linha também é observada da Terra em uma galáxia que está se afastando de nós a uma velocidade de $1000 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$.

Determine o valor do deslocamento do comprimento de onda observado.

Questão 5: *S Doradus* é a estrela mais brilhante da Grande Nuvem de Magalhães, uma hipergigante e uma das estrelas mais luminosas conhecidas. A estrela pertence a uma classe de estrelas variáveis denominada *Variável Azul Luminosa* ou **LBV** (de **L**uminous **B**lue **V**ariable, em inglês). *S Doradus* exibe lentas e longas variações de brilho num ciclo de 40 anos. Da Terra, *S Doradus* varia da magnitude aparente 8,6 a 11,7, mas a sua magnitude bolométrica permanece constante durante esta variação.

Determine a razão entre a variação de sua Temperatura Efetiva e de seu Raio Fotosférico durante os extremos deste evento. Considere a estrela, em primeira aproximação, como um Corpo Negro.

Questão 6: O desvio para o vermelho (*redshift*) observado do Objeto Quasi-Estelar (QSO) LBQS 0042-2550 é $z = 0,13$.

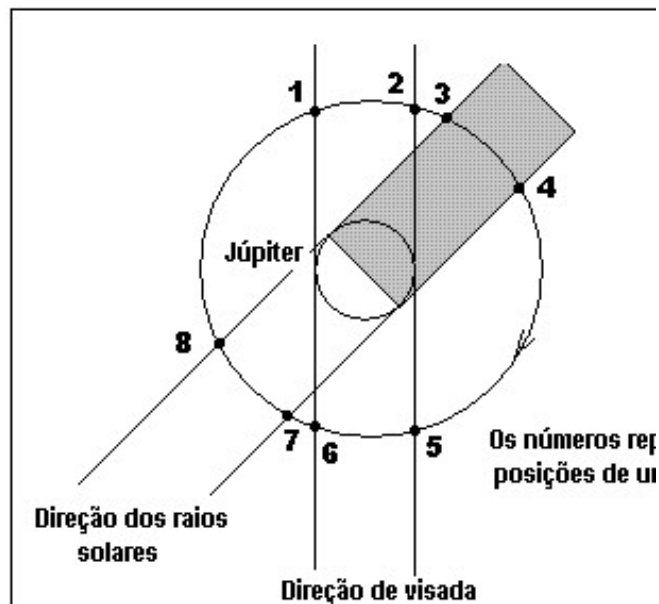
Estime sua distância e quanto tempo sua luz demorou a chegar até nós. Utilize $H_0 = 67,80 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.

Comentário: A relação usual de *redshift* é $z = v/c$ porém, para $z > 0,1$, vale: $z = \sqrt{\frac{c+v}{c-v}} - 1$

Questão 7: Os satélites de Júpiter têm o plano de suas órbitas permitindo que diversos fenômenos como trânsitos (TR), ocultações (OC), eclipses (EC) e sombras (SO) dos satélites no planeta possam ser observados da Terra.

Apresentamos uma figura esquemática na qual um satélite em sua órbita é representado por pontos de 1 a 8, correspondendo a vários eventos usualmente observáveis telescopicamente da Terra.

Comentário: O ângulo entre a direção dos raios solares e a da Terra está fortemente aumentado para facilitar a compreensão da figura.



Defina para cada um dos 8 pontos os 2 itens a seguir:

1. O tipo de fenômeno que pode ocorrer (use as siglas acima),
2. Se se trata de uma imersão (I) ou emersão (E),

1. (), ()
2. (), ()
3. (), ()
4. (), ()
5. (), ()
6. (), ()
7. (), ()
8. (), ()

Questão 8: Em 14 de Julho de 2015 a sonda *New Horizons* fez sua aproximação máxima do planeta-anão Plutão, passando a apenas 12500 km de sua superfície. Na ocasião, a distância Terra-Plutão era de 31,9 UA.

- a) Quanto tempo levou para o sinal emitido pela sonda chegar à Terra?
- b) As imagens da câmera LORRI carregam 2,5 Mbits de informação, e são transmitidas a uma taxa máxima de 2 kbits/segundo. Estime quantas imagens podem ser enviadas para a Terra em um mês. Considere que um mês tem 30 dias, e que em informática $1 \text{ kbit} = 2^{10} \text{ bit}$ e $1 \text{ Mbit} = 2^{20} \text{ bit}$.
- c) Na data da aproximação máxima da *New Horizons*, quantas vezes o fluxo de luz solar em Plutão era menor que o na Terra? Qual a magnitude aparente do Sol visto de Plutão?
- d) Caronte é o maior satélite de Plutão; na verdade é tão grande (cerca de metade do diâmetro de Plutão) que em 2006 a UAI cogitou definir o sistema Plutão-Caronte como um planeta duplo. A distância entre os dois corpos é $d_{PC} = 19570 \text{ km}$. Calcule a posição do Centro de Massa do sistema Plutão-Caronte, e o período orbital de Caronte.

Dados: $M_P = 0,0022 M_T$; $R_P = 1186 \text{ km}$; $M_C = 2,54 \cdot 10^{-4} M_T$; $R_C = 603 \text{ km}$.

2a. Parte - ASTRONÁUTICA

Questão 1: Desde o lançamento do primeiro satélite artificial pelos soviéticos (Sputnik, 1957) a espécie humana já colocou em órbita cerca de 7.000 satélites. Desses, cerca de 1.300 orbitam sobre as nossas cabeças com diversos objetivos.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a China desenvolveram os CBERS, uma série de satélites de sensoriamento remoto utilizados para estudos da vegetação e recursos hídricos. Os CBERS são lançados por foguetes Longa Marcha até uma altitude de 800 km.

Calcule o período orbital do satélite e estime quantas voltas ele dá em torno Terra em 24 horas.

Questão 2: Além do vetor velocidade do satélite possuir magnitude, direção e sentido necessários para mantê-lo na órbita desejada, o próprio satélite precisa estar orientado em relação à Terra. Se o satélite é de sensoriamento remoto, suas câmeras devem estar apontadas em direção à superfície terrestre. O satélite CBERS orbita a Terra em órbita polar. Se considerarmos que uma vez em órbita o satélite possui somente o movimento de rotação em torno da Terra, ocorrerá o fenômeno ilustrado na figura abaixo, qual seja, no ponto A a câmera estará direcionada à superfície terrestre e, no ponto B, da mesma órbita, a câmera apontará para o espaço sideral, implicando na inutilidade dela para efeito de imageamento da Terra. A solução para este problema é fazer com que o satélite gire em torno do seu próprio eixo, perpendicular à sua órbita.



Assumindo que o satélite seja colocado em órbita na posição representada em A na figura ao lado, qual deverá ser sua velocidade angular para que sua câmera imageadora esteja sempre apontada para a superfície terrestre. A resposta deve ser dada em rpm (rotações por minuto).