

GABARITO COMENTADO

Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica

3ª PROVA ONLINE DE 2 DE DEZEMBRO DE 2018

- PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EQUIPES INTERNACIONAIS DE 2019 –

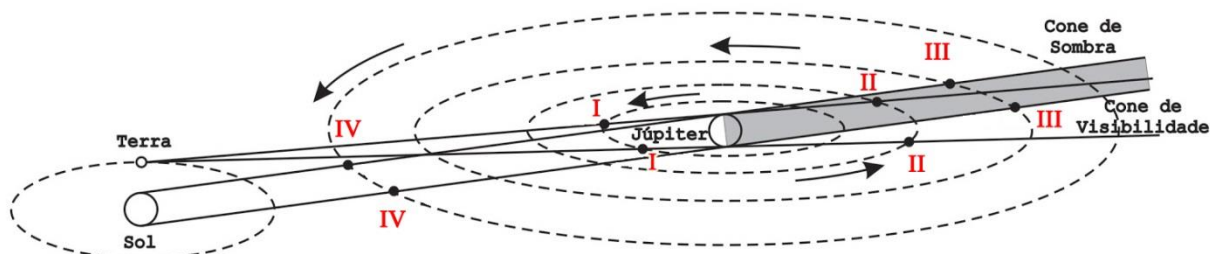
1) A figura a seguir traz o esquema das configurações (fora de escala) dos fenômenos dos satélites galileanos do ponto de vista da Terra (fenômenos geocêntricos).

Para os satélites temos os seguintes símbolos:

- I – Io
- II – Europa
- III – Ganimedes
- IV – Calisto

Os fenômenos podem ser::

- o **Eclipse do satélite** pela sombra do disco do planeta (Desaparecimento e Reaparecimento)
- o **Trânsito da sombra** do satélite pelo disco do planeta (Imersão/Entrada e Emersão/Saída)
- o **Trânsito do satélite** pelo disco do planeta (Imersão/Entrada e Emersão/Saída)
- a **Ocultação do satélite** pelo disco do planeta (Desaparecimento e Reaparecimento)



Assinale a opção que identifica corretamente os fenômenos geocêntricos dos satélites de Júpiter que estão acontecendo na figura.

- a) Trânsito de Io, Ocultação de Europa (desaparecimento), Eclipse de Ganimedes (reaparecimento) e Trânsito da sombra de Calisto;
- b) Trânsito de Io, Eclipse de Europa (desaparecimento), Ocultação de Ganimedes, (desaparecimento) e Trânsito da sombra de Calisto;
- c) Trânsito da sombra de Io, Ocultação de Europa (desaparecimento), Eclipse de Ganimedes (reaparecimento) e Trânsito de Calisto;
- d) Eclipse de Io, Trânsito de Europa (imersão), Trânsito da sombra de Ganimedes (emersão) e Eclipse de Calisto;
- e) Em branco

Resposta: a) Trânsito de Io, Ocultação de Europa (desaparecimento), Eclipse de Ganimedes (reaparecimento) e Trânsito da sombra de Calisto.

O satélite I está passando na frente do disco de Júpiter. O satélite II está entrando atrás do disco de Júpiter (na primeira posição). O satélite III está saindo da sombra de Júpiter (na segunda posição). O satélite IV está projetando sua sombra no disco de Júpiter.

2) Os períodos orbitais dos satélites de Saturno, Mimas e Titã, são, respectivamente: $P_M = 23$ h e $P_T = 15$ dias e 23h

A razão $\frac{a_M}{a_T}$ entre os semieixos das suas órbitas planetocêntricas vale aproximadamente:

- a) 0,15
- b) 0,06
- c) 0,39
- d) 0,24
- e) Em branco

Resposta: a) 0,15

Consideremos a terceira Lei de Kepler

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G(m + M)} a^3$$

onde m é a massa do satélite e M é a massa do planeta. Como $M \gg m$, podemos reescrever a terceira Lei de Kepler como:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM} a^3$$

Então,

$$\frac{P_M^2}{P_T^2} = \frac{a_M^3}{a_T^3} \rightarrow \frac{a_M}{a_T} = \sqrt[3]{\left(\frac{P_M}{P_T}\right)^2}$$

$$P_M = 23 \text{ h e } P_T = (15 \times 24) \text{ h} + 23 \text{ h} = 383 \text{ h}$$

Substituindo-se os valores, temos:

$$\frac{a_M}{a_T} = \sqrt[3]{\left(\frac{23}{383}\right)^2} \cong 0,15$$

3) A lua Ganimedes completa uma revolução ao redor de Júpiter em 7 dias e 3,7 h mantendo uma distância planetocêntrica aproximada de 14,97 vezes o raio do planeta. Já o satélite Almateia mantém uma distância planetocêntrica de aproximadamente 2,53 raios planetários.

Em algum momento de suas órbitas, Ganimedes se encontra em oposição em relação a Almateia e Júpiter.

Daqui a quanto tempo, aproximadamente, esta configuração se repetirá?

- a) ~ 13 horas
- b) ~ 159 horas
- c) ~ 171 horas
- d) ~ 183 horas
- e) Em branco

Resposta: a) ~ 13 horas

Primeiramente devemos calcular o período orbital de Almateia através da terceira Lei de Kepler e os dados de Ganimedes:

$$\frac{P_A^2}{P_G^2} = \frac{r_A^3}{r_G^3} \rightarrow P_A = P_G \sqrt{\left(\frac{r_A}{r_G}\right)^3} = 171,1 h \sqrt{\left(\frac{2,53}{14,97}\right)^3} \rightarrow P_A \cong 11,89 h$$

O intervalo de tempo decorrido entre duas configurações iguais consecutivas é conhecido por Período Sinódico S e é calculado através da seguinte fórmula:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P_i} - \frac{1}{P_e}$$

onde P_i é o período do astro de com órbita mais interna e P_e , mais externa.

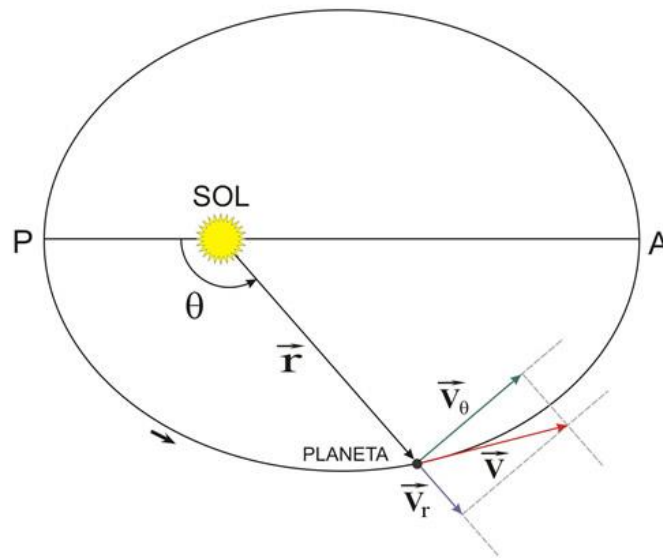
Substituindo-se os valores, temos:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{11,89} - \frac{1}{171,10} \rightarrow S \cong 12,78 h$$

4) A órbita elíptica de um astro (massa m) ao redor do Sol (massa M) pode ser definida por sua excentricidade e e seu semi-eixo maior a . Com estes valores podemos calcular a distância r do astro ao Sol e o módulo da sua velocidade orbital V , através das seguintes fórmulas:

$$r = \frac{a(1-e^2)}{(1+e \cos \theta)} \quad \text{e} \quad V^2 = G(M + m) \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

Onde θ é chamado de anomalia verdadeira, como mostra a figura a seguir, fora de escala.



A razão entre a velocidade orbital no periélio e no afélio ($\frac{V_p}{V_a}$) de um cometa cuja órbita tem semi-eixo $a = 3,0$ U.A. e excentricidade $e = 0,6$ vale:

- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6
- e) Em branco

Resposta: b) 4

Primeiramente vamos encontrar a distância do cometa no periélio (r_p) e no afélio (r_a):

Para o periélio, temos $\theta = 0^\circ$. Então,

$$r_p = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e} = a(1 - e)$$

Para o afélio, temos $\theta = 180^\circ$. Então,

$$r_a = \frac{a(1 - e^2)}{1 - e} = a(1 + e)$$

Agora, substituindo na fórmula do módulo da velocidade orbital, teremos:

$$V_p^2 = G(M + m) \left(\frac{2}{a(1 - e)} - \frac{1}{a} \right) = G(M + m) \frac{1 + e}{a(1 - e)}$$

$$V_a^2 = G(M + m) \left(\frac{2}{a(1 + e)} - \frac{1}{a} \right) = G(M + m) \frac{1 - e}{a(1 + e)}$$

A razão $\frac{V_p}{V_a}$ será então:

$$\frac{V_p^2}{V_a^2} = \left(\frac{V_p}{V_a} \right)^2 = \frac{G(M + m) \frac{1 + e}{a(1 - e)}}{G(M + m) \frac{1 - e}{a(1 + e)}} = \left(\frac{1 + e}{1 - e} \right)^2 \rightarrow \frac{V_p}{V_a} = \frac{1 + e}{1 - e}$$

Substituindo-se o valor de e :

$$\frac{V_p}{V_a} = \frac{1 + 0,6}{1 - 0,6} = \frac{1,6}{0,4} = 4$$

5) Henrique Felipe da Costa, o Henricão (1908-1984) é o autor de inúmeras músicas que se tornaram eternas, dentre elas "Está chegando a hora", um dos maiores sucessos da história do carnaval e até hoje cantada nos estádios brasileiros ou na despedida de alguém.

Outra música de Henricão muito conhecida é "Só vendo que beleza", parceria com Rubem Campos, gravado por Carmem Costa em 1942 e regravado por nomes de peso da MPB como Maria Bethânia, Elis Regina, cuja letra vemos abaixo:

*Eu tenho uma casinha lá na Marambaia
Fica na beira da praia, só vendo que beleza.
Tem uma trepadeira que na primavera
Fica toda florescida de brincos de princesa.
Quando chega o verão eu sento na varanda,
Pego o meu violão e começo a tocar.
E o meu moreno que está sempre bem disposto
Senta ao meu lado e começa a cantar.
Quando chega a tarde um bando de andorinhas
Voa em revoada fazendo verão
E lá na mata um sabiá gorjeia
Linda melodia pra alegrar
meu coração
Às seis horas o sino da capela
Toca as badaladas da Ave Maria
A Lua nasce por de trás da serra
Anunciando que acabou o dia.*

Pela letra acima e desconsiderando o horário de verão, podemos afirmar que a Lua nasceu:

- a) Quarto Crescente
- b) Cheia
- c) Quarto Minguante
- d) sem saber a data é impossível saber a fase da Lua
- e) Em Branco

Resposta: c) Cheia

Na letra da canção podemos ler que “Às seis horas o sino da capela. Toca as badaladas da Ave Maria. A Lua nasce por de trás da serra”.

Portanto, a Lua da canção nasce na fase Cheia.

6) Um fotômetro fotoelétrico acoplado a um **telescópio A** registra X contagens de um objeto estelar (livre das contagens de ruído do detector e de céu) em 1s. Em condições idênticas de observação, detecção e registro um segundo **telescópio B** com a abertura 2X do primeiro, porém com 1/3 de sua distância focal.

Admitindo não haver perdas significativas em ambos os telescópios, em relação ao telescópio A, o telescópio B acusará quantas contagens do mesmo objeto?

- a) X/3
- b) X/2
- c) 2X
- d) 4X
- e) Em branco

RESPOSTA: d) 4X

A abertura é que é o fator determinante.

Como a razão entre os diâmetros é 2, a das áreas é $2^2=4$.

Então a contagem será de 4X.

7) **Próxima Centauri, Próxima do Centauro, α Cen C** ou simplesmente **Próxima**, é uma anã vermelha distante aproximadamente 4,22 anos luz ($\sim 4,0 \times 10^{13}$ km) na constelação do Centauro, com magnitude aparente $m = +11,0$. Ela orbita ao redor das estrelas Alpha Centauri A e B, formando um sistema triplo.

Considerando ótimas condições de observação, Próxima Centauri pode ser vista

- a) à vista desarmada, de uma escotilha da Estação Espacial Internacional (ISS)
- b) utilizando-se um binóculo com abertura de 50 mm
- c) utilizando-se um telescópio com abertura de 1 metro
- d) apenas com um telescópio com abertura maior que 1 metro
- e) Em branco

RESPOSTA: c) utilizando-se um telescópio com abertura de 1 metro

Diâmetro da pupila dos olhos adaptados ao escuro: 6 mm

Magnitude limite da vista humana: $m = +6$

Lembrando que o fluxo é proporcional à área coletora, para o binóculo de 50 mm, temos:

$$m - 11 = -2,5 \log \left(\frac{50}{6} \right)^2 \cong -4,6 \rightarrow m = +6,4 \text{ (invisível)}$$

Para o telescópio de 1 m, temos:

$$m - 11 = -2,5 \log \left(\frac{1000}{6} \right)^2 \cong -11,1 \rightarrow m = -0,1 \text{ (visível)}$$

8) Para um observador na Terra, o comprimento de onda da linha H β no espectro da uma estrela é de 486,112 nm. Medidas feitas em laboratório demonstram que o comprimento de onda normal desta linha espectral é de 486,133 nm.

Considerando que a velocidade da luz no vácuo é 3×10^5 km/s, pode-se afirmar que esta estrela:

- a) Está se afastando a 12,96 km/s
- b) Está se aproximando a 12,96 km/s
- c) Está se afastando a 11,54 km/s
- d) Está se aproximando 11,54 km/s
- e) Em branco

Resposta: b) Está se aproximando a 12,96 km/s

Da equação do efeito Doppler não relativístico para a luz, temos:

$$v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 3 \times 10^5 \left(\frac{486,112 - 486,133}{486,112} \right) \rightarrow v \cong -12,96 \text{ km/s}$$

Como $v < 0$, temos que a estrela está se aproximando a 12,96 km/s. O fato de estar se aproximando também pode ser deduzido devido ao fato que o comprimento de onda observado está deslocado para valores MENORES do que o de laboratório.

9) Considere o nascer do Sol no dia do Equinócio Vernal.

Seja r_e , r_b , r_d e r_c as distâncias do centro do disco não distorcido do Sol até a borda do disco nas direções esquerda (e), para baixo (b), direita (d) e para cima (c), respectivamente. Qual será a relação hierárquica ($<$, $=$, $>$) entre os quatro raios logo após o nascer do Sol?

- a) $r_b < r_c < r_e = r_d$
- b) $r_b = r_c < r_e = r_d$
- c) $r_b = r_c = r_e = r_d$
- d) $r_b < r_c < r_e < r_d$
- e) Em branco

Resposta: a) $r_b < r_c < r_e = r_d$

A direção de propagação da luz sofre um desvio ao atravessar a atmosfera terrestre. O efeito sempre faz com que a altura (h) observada de um objeto no céu seja maior do que ela realmente é. Isso é conhecido por "refração astronômica" e seu efeito é máximo no horizonte e nulo no zênite.

10) Num hipotético planetoide, a aceleração da gravidade cai de 2,50 m/s²(superficial) para 1,98 m/s² quando se sobe 10 km. Qual é o raio aproximado deste planetoide?

- a) 12 km
- b) 57 km
- c) 81 km
- d) 103 km
- e) Em branco

Resposta: c) 81 km

$$\frac{GM}{R^2} = 2,5 \text{ e } \frac{GM}{(R+10)^2} = 1,98$$

$$\frac{\frac{GM}{R^2}}{\frac{GM}{(R+10)^2}} = \frac{2,5}{1,98} \cong 1,26$$

$$\frac{R+10}{R} = \sqrt{1,26} \cong 1,12 \rightarrow R = \frac{10}{(1,12-1)} \cong 81 \text{ km}$$

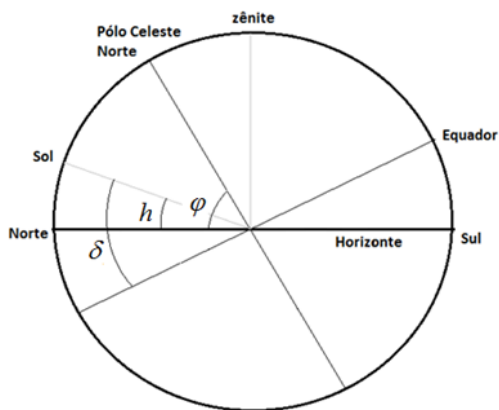
11) Ao cruzar o meridiano local à meia-noite, o Sol foi observado a uma altura de +4° 11'. Qual é a latitude do local de observação sabendo que a declinação do Sol neste dia era +22° 08'?

- a) 63° 41' N
- b) 67° 52' N
- c) 72° 03' N
- d) Impossível de ser determinado
- e) Em branco

Resposta: c) 72° 03' N

Resolução:

Representando a situação descrita, temos:



Logo:

$$\begin{aligned}\varphi &= (90^\circ - \delta) + h \Rightarrow \varphi = (90^\circ - 22^\circ 08') + 4^\circ 11' \Rightarrow \\ &\Rightarrow \varphi = 72^\circ 03' N\end{aligned}$$

12) Uma estrela das mais próximas do Sol tem uma paralaxe heliocêntrica de $\pi = \sim 280 \text{ mas}$ (milissegundos de arco).

Assinale a alternativa que apresenta o valor da paralaxe desta mesma estrela quando ela for observada por um telescópio numa futura colônia em Marte.

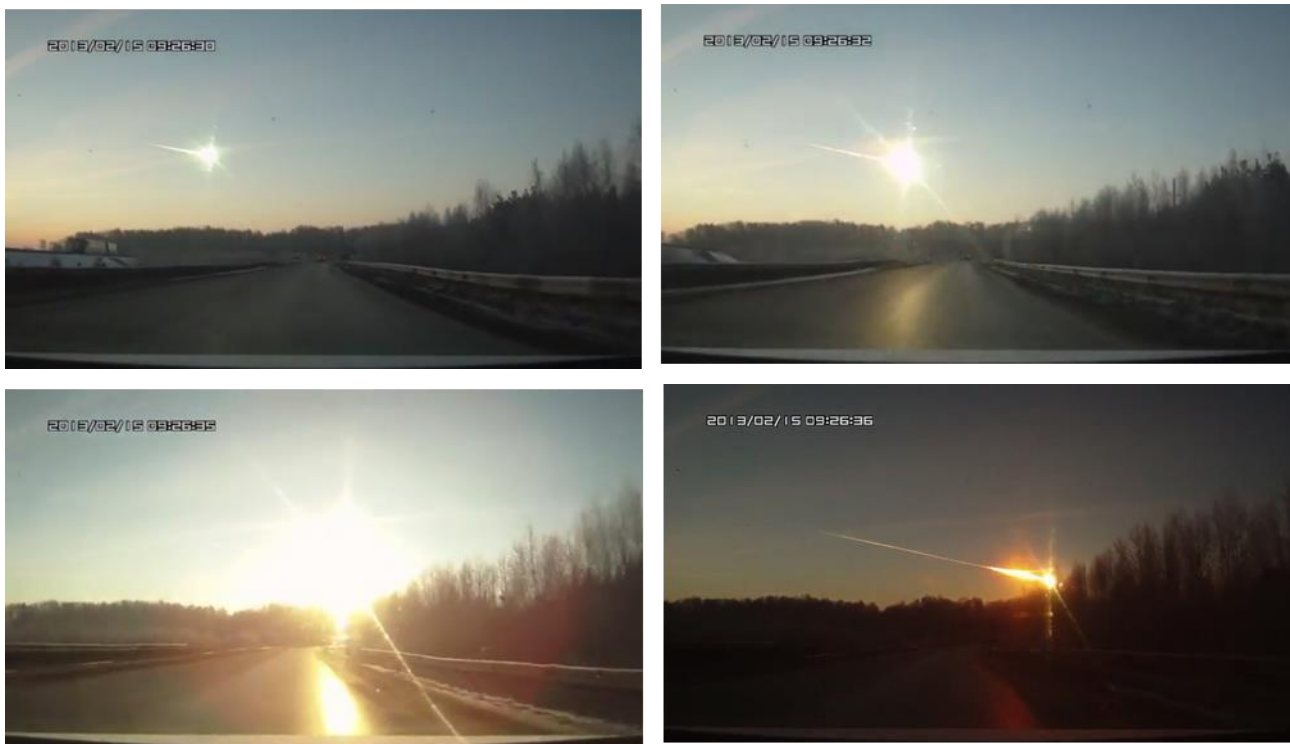
- a) 0,28"
- b) 0,42"
- c) 0,56"
- d) 0,84"
- e) Em branco

Resposta: b) 0,42"

Como a distância da estrela a Marte pode ser considerada igual à distância da estrela à Terra, a variação da paralaxe só vai depender da variação do tamanho da linha de base, que é 1 U.A. no caso da Terra e 1,5 U.A. no caso de Marte. Como a paralaxe é diretamente proporcional ao tamanho da linha de base, temos:

$$\frac{\pi_{Marte}}{\pi_{Terra}} = \frac{1,5}{1,0} \rightarrow \pi_{Marte} = 1,5 \times 0,28'' = 0,42''$$

13) As imagens abaixo mostram um objeto que adentrou na atmosfera sobre a Rússia em 15 de fevereiro de 2013 provocando um imenso clarão, juntamente com um rastro brilhante que cruzou o céu do sul da região de Urais até explodir a 45 ou 30 km de altitude sobre a cidade de Chelyabinsk, desintegrando-se em pedaços menores. A explosão causou a destruição de inúmeras vidraças e a radiação liberada causou queimaduras em parte da população. O evento foi filmado por diversas câmeras, desde celulares de curiosos até câmeras de vigilância. Vários fragmentos do objeto caíram no lago Chebarkul e posteriormente diversos pedaços foram recuperados do fundo do lago, alguns passando de meia tonelada.



Imagens obtidas do vídeo do Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=EjLLox_EOyI&feature=youtu.be .

Sobre o evento descrito no texto acima considere as afirmações a seguir:

- I – O objeto que se chocou e adentrou na atmosfera sobre a Rússia foi um pequeno asteroide.
- II – O fenômeno luminoso causado pelo objeto ao se chocar com a atmosfera é denominado meteoro.
- III – No evento em questão os meteoroides são os fragmentos do objeto que não foram completamente vaporizados, a exemplo dos que foram recuperados posteriormente no lago Chebarkul.

Assinale a resposta correta:

- a) Todas as afirmações são verdadeiras
- b) Todas as afirmações são falsas
- c) Somente as afirmações I e II são verdadeiras
- d) Somente as afirmações II e III são verdadeiras
- e) Em branco.

Resposta: c) Somente as afirmações I e II são verdadeiras.

Afirmção I é verdadeira → Os asteroides são um grupo numeroso de pequenos corpos que orbitam o Sol, que ao adentrarem na atmosfera terrestre passam a ser chamados de meteoroides.

Afirmção II é verdadeira → Meteoro é o fenômeno luminoso causado por um meteoróide ao se chocar com a atmosfera.

Afirmção III é falsa → Os fragmentos do objeto que não desintegraram e chegaram à superfície são denominados meteoritos.

14) Até outubro de 2018 foram descobertos em torno de 3 mil pequenos corpos do Sistema Solar com órbitas além da órbita de Júpiter, denominados Objetos Trans-Netunianos e Centauros. Suponha que a massa de cada um destes objetos é de 10^{17} kg e que todos sejam formados por rochas com uma densidade $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$.

Se todos estes objetos estivessem agrupados formando um único corpo celeste com a mesma densidade dos objetos originais, qual seria o raio aproximado do corpo formado?

- a) 100 km
- b) 300 km
- c) 1000 km
- d) 3000 km
- e) Em branco

Resposta: b) 300 km

Considerando que todos esses objetos tem a mesma massa, podemos determinar a massa total (M) com a seguinte equação:

$$M = n \times m$$

onde n é o número de objetos em é a massa de um deles, então:

$$M = 3000 \times 10^{17} \text{ kg} = 3 \times 10^{20} \text{ kg}$$

Transformando as unidades da densidade ρ para o sistema internacional, temos:

$$\rho = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \left(\frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right)^3 = \frac{3 \times 10^6 \text{ kg}}{10^3 \text{ m}^3} = 3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Agora utilizando a definição da densidade, podemos calcular o Volume (V):

$$\rho = \frac{M}{V} \leftrightarrow V = \frac{M}{\rho} = \frac{3 \times 10^{20} \text{ kg}}{3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \rightarrow V = 1 \times 10^{17} \text{ m}^3$$

Finalmente o volume de um corpo esférico é:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

onde r é o raio desse corpo e é o que queremos determinar, então:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3(10^{17} \text{ m}^3)}{4\pi}} \cong 287941 \text{ m} \approx 288 \text{ km}$$

O raio do planeta formado seria de aproximadamente **300 km**

15) Observamos que uma determinada galáxia possui uma intensa linha de emissão $H\alpha$, cujo comprimento de onda de repouso igual a $\lambda_0 = 6562,8$ Angstroms.

Dado que a galáxia está localizada no *redshift* $z = 0,0016$, qual é o comprimento de onda observado desta linha e qual a velocidade de recessão desta galáxia?

- a) 4583 Angstroms e 480 km/s
- b) 6573 Angstroms e 480 km/s
- c) 6573 Angstroms e 690 km/s
- d) 4583 Angstroms e 690 km/s
- e) Em branco

Resposta:

Utilizando a definição de *redshift*, temos:

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$$

Resolvendo para λ e substituindo-se os valores:

$$\lambda = z\lambda_0 + \lambda_0 = 0,0016 \times 6562,8 + 6562,8 \rightarrow \lambda \cong 6573,3 \text{ \AA}$$

Uma vez que a galáxia está em baixo *redshift*, é possível utilizar a relação:

$$v = cz$$

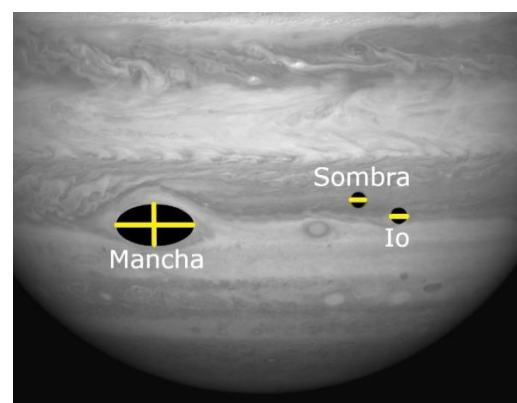
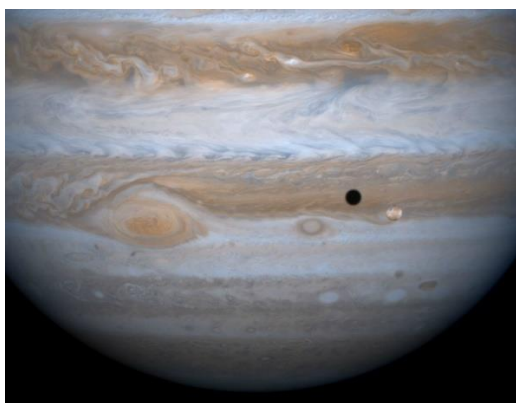
onde c é a velocidade da luz no vácuo.

Substituindo-se os valores:

$$v = 0,0016 \times 3 \times 10^5 \text{ km/s} \rightarrow v = 480 \text{ km/s}$$

16) A imagem abaixo foi obtida pela Sonda espacial Cassini quando a mesma passou pelo sistema de Júpiter em 2000. Ela foi capaz de observar Io transitando na frente de Júpiter. Nela podemos ainda observar a sombra de Io em Júpiter e a Grande Mancha Vermelha de Júpiter.

(Crédito: Projeto Cassini, NASA)



Considere os seguintes dados:

- Raio de Júpiter $r_J = 69911$ km
- Distância Io-Júpiter $d_{IJ} = 5,91 r_J$
- Distância Terra-Júpiter $d_{TJ} = 4,2471$ U.A.
- 1 U.A. = $1,496 \times 10^8$ km

Considere, também, que Io tem uma órbita circular em torno de Júpiter e que o tamanho físico de sua sombra seja igual ao seu próprio diâmetro, ou seja, $2r_I = 1821,6$ km.

Qual a diferença no tamanho angular de Io em relação ao tamanho angular de sua sombra em Júpiter, em segundos de arco?

- Maior que 0,100 segundos de arco
- Entre 0,100 e 0,010 segundos de arco
- Entre 0,010 e 0,001 segundos de arco
- Menor que 0,001 segundos de arco
- Em branco

Resposta: d) Menor que 0,001 segundos de arco

A distância de Io até nós pode ser considerada como $d_{TI} = d_{TJ} - d_{IJ}$

$$d_{TI} = (4,2471 \times 1,496 \times 10^8) - (5,91 \times 69911) \cong 634952986 \text{ km}$$

O tamanho angular de Io pode ser calculado por trigonometria:

$$\phi_I = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{2r_I}{d_{TI}} \right) = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{1821,6}{634952986} \right) \cong 1,1835 \text{ segundos de arco}$$

Da mesma forma, o tamanho angular da sombra de Io em Júpiter será:

$$\phi_I^s = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{2r_I}{d_{TJ}} \right) = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{1821,6}{4,2471 \times 1,496 \times 10^8} \right) \cong 1,1827 \text{ segundos de arco}$$

Portanto $\phi_I - \phi_I^s = 1,1835 - 1,1827 = 0,0008 \text{ segundos de arco}$

17) O Sol descreve uma órbita praticamente circular em torno do centro da galáxia, a Via Láctea. Considere sua velocidade de translação como sendo de aproximadamente 220 km/s e sua distância ao centro galáctico de 8,09 kpc ($1 \text{ pc} = 3,086 \times 10^{13}$ km).

Quantos “anos galácticos” tem o Sol? Ou seja, quantas voltas completas em torno do centro galáctico o Sol já deu desde que “nasceu” há 4,6 bilhões de anos?

- 19
- 20
- 21
- 22
- Em branco

Resposta: b) 20 voltas completas

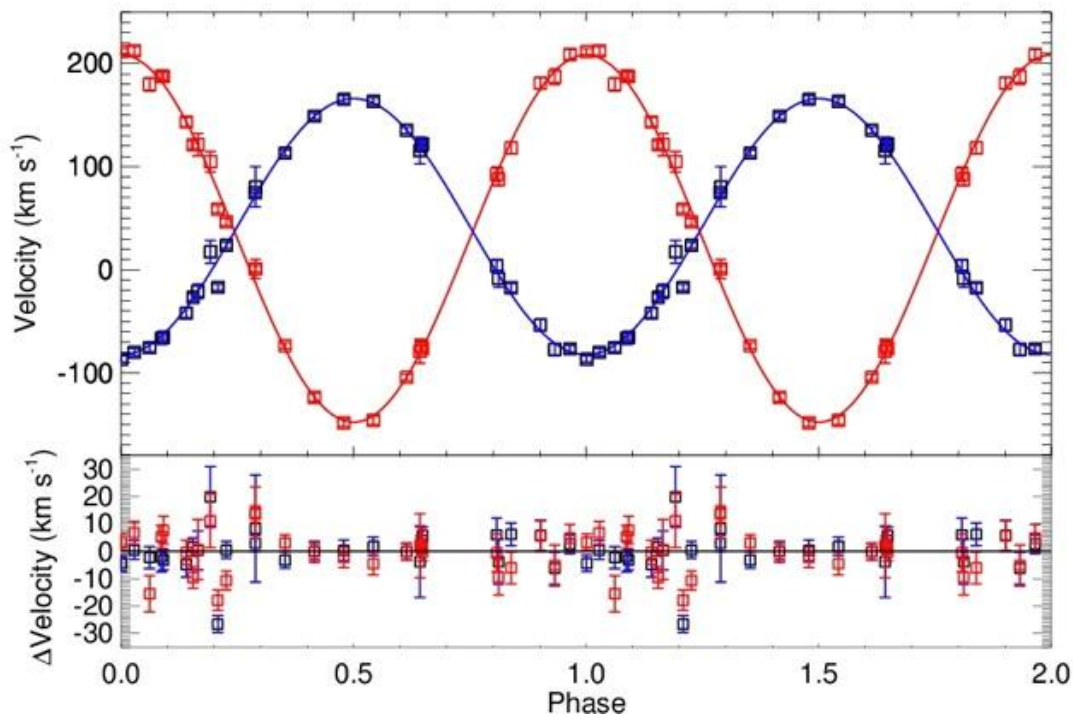
Começemos por calcular o período orbital do Sol:

$$P = \frac{C}{v} = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \times 8090 \times 3,086 \times 10^{13}}{220} \cong 7,13 \times 10^{15} \text{ s}$$

O número de voltas que o Sol deu em torno do centro da galáxia desde que “nasceu” será:

$$n = \frac{4,6 \times 10^9 \times 365 \times 24 \times 3600}{7,13 \times 10^{15}} \cong 20,34$$

18) Observações espectroscópicas do **sistema binário de anãs brancas WD 1242-105** forneceram as curvas de velocidade radiais apresentadas abaixo.



A componente **A** tem a curva de velocidade radial em vermelho, e a **B**, em azul. Qual conjunto de afirmações sobre as Velocidades Radiais (V), Períodos (P) e Massas (M) é correto?

- a) $V_A > V_B$, $P_A > P_B$, $M_A = M_B$
- b) $V_A < V_B$, $P_A = P_B$, $M_A > M_B$
- c) $V_A < V_B$, $P_A < P_B$, $M_A < M_B$
- d) $V_A > V_B$, $P_A = P_B$, $M_A < M_B$
- e) Em branco

Resposta: d) $V_A > V_B$, $P_A = P_B$, $M_A < M_B$

- Pelo gráfico podemos ver que a curva vermelha (componente A do binário) tem uma amplitude maior do que a curva azul (componente B do binário). Portanto $V_A > V_B$.

- Se eles formam um binário, cada componente orbita o centro de massa do sistema com igual período. Portanto, $P_A=P_B$.

- Se a velocidades radial da componente A e maior do que a da componente B, para o mesmo tempo de revolução em torno do centro de massa do sistema, então isso significa que a componente A está mais afastada do centro de massa do sistema que a componente B. Portanto, $M_A < M_B$.

19) Considere os dados da tabela e as afirmações a seguir e responda:

Estrela	Ascensão Reta (AR)		Declinação (δ)
	(h)	(m)	($^\circ$)
Mirphak (α Persei)	3	25	+50
Denebola (β Leonis)	11	49	+14
Vega (α Lyrae)	18	37	+39
Antares (α Scorpii)	16	29	-26,5
Acubens (α Cancri)	8	59	+11
Aldebaran (α Tauri)	4	37	+16
Miaplacidus (β Carinae)	9	13	-69
Spica (α Virginis)	13	25	-11

I – Spica pertence ao hemisfério sul celeste, enquanto Vega pertence ao hemisfério norte celeste;

II – Spica e Antares podem ser vistas em Quebec ($\varphi = 47^\circ$ N);

III – Mirphak, Vega e Acubens estão na faixa do zodíaco;

IV – Antares é circumpolar em Porto Alegre ($\varphi = 30^\circ$ S);

- a) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras
- b) Apenas as afirmações I e III são verdadeiras
- c) Apenas as afirmações III e IV são verdadeiras
- d) As afirmações I, II e III são verdadeiras
- e) Em branco

Resposta: a) Apenas as afirmações I e II são verdadeiras

I – Spica pertence ao hemisfério sul celeste, enquanto Vega pertence ao hemisfério norte celeste;

- Verdadeiro, pois Spica tem declinação negativa e Vega, positiva

II – Spica e Antares podem ser vistas em Quebec ($\varphi = 47^\circ$ N);

- Verdadeiro, pois ambas têm declinação negativa (pertencem ao hemisfério sul), e módulo da declinação menor do que 43° ($90^\circ - 47^\circ$)

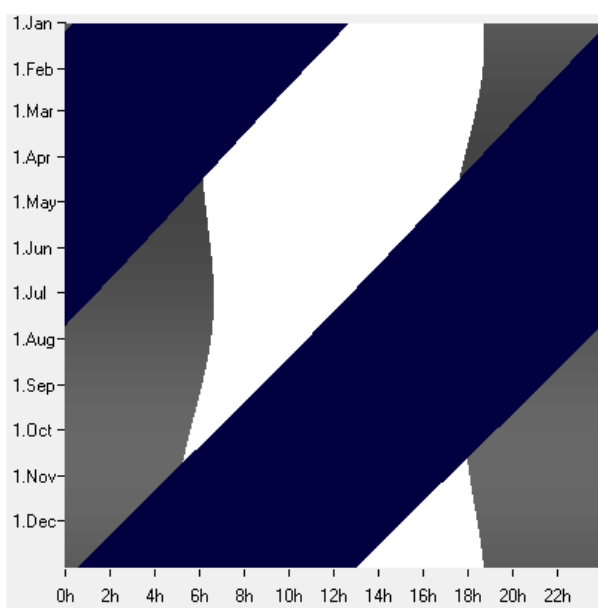
III – Mirphak, Vega e Acubens estão na faixa do zodíaco;

- Falso, pois apenas Acubens pertence à uma constelação do zodíaco.

IV – Antares é circumpolar em Porto Alegre ($\varphi = 30^\circ$ S);

- Falso, pois para ser circumpolar em Porto Alegre a estrela precisa ter declinação negativa e módulo da declinação maior do que 60° ($90^\circ - 30^\circ$)

20) O gráfico abaixo traz a visibilidade diária (eixo horizontal) do planeta Urano ao longo do ano de 2017 (eixo vertical), para o Rio de Janeiro.



No gráfico, o tom mais escuro significa que o planeta está abaixo do horizonte, o tom cinza significa que o planeta está visível e o branco significa que o planeta está acima do horizonte juntamente com o Sol. Agora que você já sabe como ler as informações no gráfico, considere as seguintes afirmações e responda:

I – Durante o mês de fevereiro, Urano nasceu já com o dia claro;

II - Às 22h de 1º de setembro, Urano estava a oeste

III – Durante todo o mês de dezembro, Urano estava no céu à meia-noite;

IV – No dia do Equinócio de Outono, Urano não estava mais no céu quando o Sol nasceu.

- a) Apenas as afirmações I e II estão corretas
- b) Apenas as afirmações III e IV estão corretas
- c) Apenas as afirmações I e III estão corretas
- d) Apenas as afirmações II e IV estão corretas
- e) Em branco

Resposta: c) Apenas as afirmações I e III estão corretas

