

2ª PROVA ONLINE DE 12 E 13 DE OUTUBRO DE 2019

- PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EQUIPES INTERNACIONAIS DE 2020 -

múltipla escolha calculada (o sistema sorteia um valor diferente para cada prova)

1) Um astrônomo amador construiu um telescópio do tipo kepleriano, com abertura de diâmetro $D = 8,0$ cm e distância focal $f = 100,0$ cm.

Desconsiderando a turbulência da atmosfera da Terra, ache o menor diâmetro possível que uma cratera na superfície da Lua precisa ter para ser distinguida (resolvida) por este telescópio.

Dados: Distância telescópio-cratera = 376.000 km; Comprimento de onda médio do visível $\lambda = 500$ nm.

- a. 1,2 km
- b. 2,4 km
- c. 3,6 km
- d. 4,8 km
- e. Em branco

múltipla escolha calculada (o sistema sorteia um valor diferente para cada prova)

2) A velocidade orbital v de um pequeno corpo se movendo ao longo de uma órbita elíptica com semieixo maior a , devido ao campo gravitacional de um corpo central de massa M , pode ser expressa através da seguinte fórmula:

$$v = \sqrt{GM \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)}$$

Onde r é a distância do pequeno corpo ao corpo central e G é a Constante Gravitacional Universal.

Marque a opção que traz a velocidade orbital aproximada v no afélio de um corpo que orbita o Sol com semieixo maior $a = 10,0$ ua e com excentricidade $e = 0,1$.

Dados: Massa do Sol $M_{\text{Sol}} = 2,0 \times 10^{30}$ kg; $G = 6,7 \times 10^{-11}$ Nm²kg⁻²; ua = 150,0 × 10⁹ m

- a. 8,5 km/s
- b. 9,5 km/s
- c. Em branco
- d. 7,5 km/s
- e. 10,4 km/s

múltipla escolha calculada (o sistema sorteia um valor diferente para cada prova)

3) Um telescópio refletor de 1 m coleta uma dada porção de luz durante 1 h.

Quanto tempo de integração será necessário para um telescópio de 6 m desempenhar a mesma tarefa?

- a. 6 h
- b. 1/6 h
- c. 1 h
- d. Em branco
- e. 1/36 h

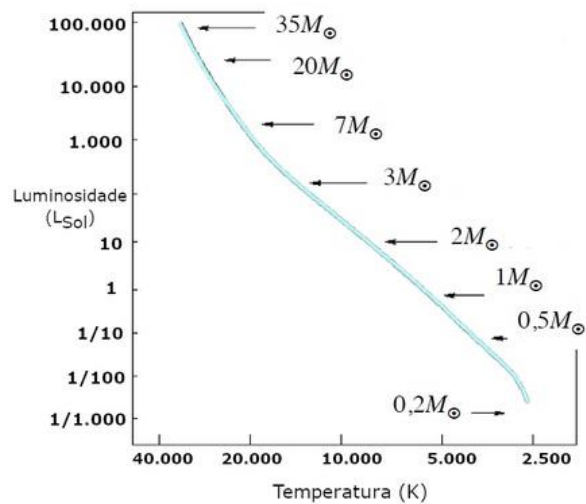
múltipla escolha calculada (o sistema sorteia um valor diferente para cada prova)

4) Considere uma binária visual, cuja órbita aparente é circular e de inclinação zero, com um período de $P = 12,50$ anos, uma separação angular máxima de $a = 1,00''$ (segundos de arco) e uma paralaxe trigonométrica de $\pi = 0,10''$.

Sabendo que, com relação ao centro de massa do sistema, a estrela secundária está a uma distância 4,0 vezes maior que a distância da estrela primária, indique a opção que traz a massa aproximada de cada estrela, em termos de massas solares.

- a. 1,28 e 5,12
- b. 1,60 e 4,80
- c. 1,07 e 5,33
- d. 2,13 e 4,27
- e. Em branco

5) A figura a seguir traz o Diagrama de Hertzsprung-Russell, conhecido como diagrama HR, apenas para as estrelas da Sequência Principal (SP), representada pela linha azulada. Podemos ver, ilustrado graficamente, a relação entre três propriedades fundamentais de uma estrela: sua Luminosidade L (em termos de luminosidades solares), sua Temperatura efetiva T e sua Massa M (em termos de massas solares).



Baseado no gráfico, analise as afirmações a seguir e marque a opção correta:

I - Massa e Luminosidade são proporcionais

II - Luminosidade e Temperatura são proporcionais

III - Uma estrela da SP com 7 vezes a massa do Sol é cerca de mil vezes mais luminosa que ele

IV - Uma estrela da SP com 7 vezes a massa do Sol tem cerca do quádruplo da sua temperatura superficial

- a. Apenas as afirmações I e IV são verdadeiras
- b. Nenhuma das afirmações é verdadeira
- c. Todas as afirmações são verdadeiras
- d. Em branco
- e. Apenas a afirmação II não é verdadeira

6) A estrela Canopus (Alpha Carinae) é a estrela mais brilhante da constelação de Carina e a segunda estrela mais brilhante no céu, com a magnitude aparente $m = -0,72$.

Ela é uma estrela supergigante branco-amarelada localizada no hemisfério celeste sul, com uma declinação de $-52^\circ 42'$ e uma ascensão reta de $06^h 24^m$.

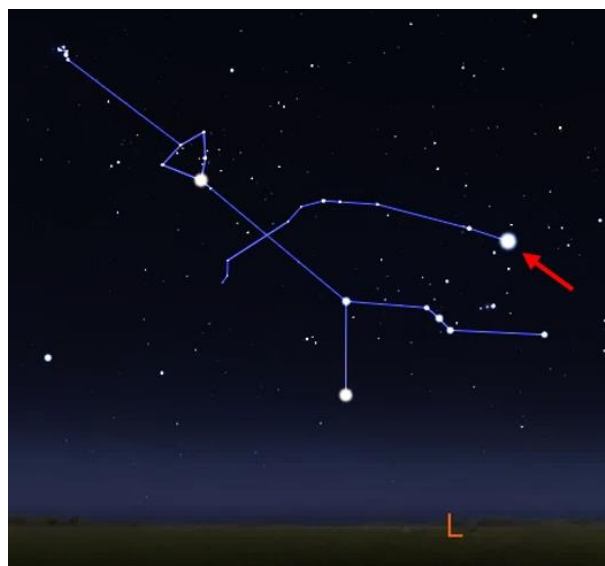
Com essas informações, responda, em quais locais da Terra ela permanece sempre acima do horizonte?

- a. em locais com latitudes inferiores a $-37^\circ 18'$
- b. Em branco
- c. em locais com longitudes inferiores a $06^h 24^m$
- d. em locais com latitudes superiores a $+37^\circ 18'$
- e. em locais com longitudes superiores a $06^h 24^m$

7) A observação do céu esteve na base do conhecimento de todas as sociedades antigas, pois elas foram profundamente influenciadas pela confiante precisão do desdobramento cíclico de certos fenômenos celestes, tais como o dia-noite, as fases da Lua e as estações do ano. O índio brasileiro também percebeu que as atividades de pesca, caça, coleta e lavoura obedecem a flutuações sazonais. Assim, ele procurou entender essas flutuações cíclicas e utilizou-as, principalmente, para a sua subsistência (Germano Bruno Afonso - UFPR).

A figura a seguir representa o asterismo de uma constelação, muito conhecida pelos indígenas brasileiros, chamada de Constelação do Homem Velho, semelhante a um homem idoso, perneta, pegando um bastão.

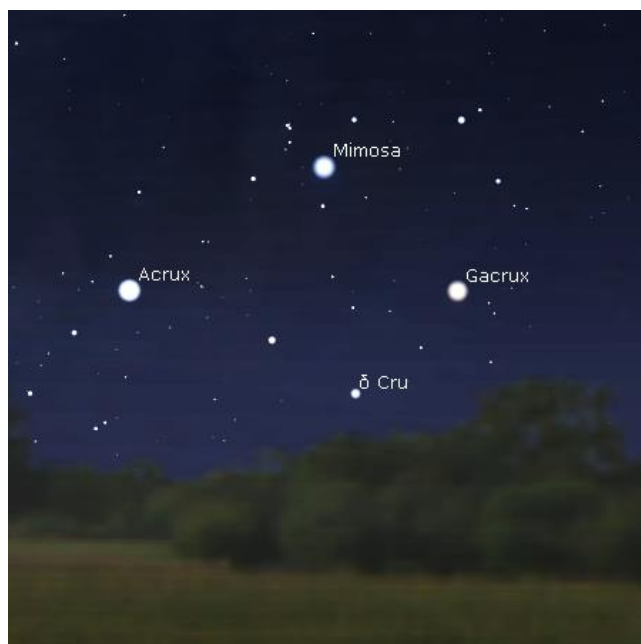
Na segunda quinzena de dezembro, quando surge totalmente ao anoitecer, no lado Leste, indica o início do verão para os índios do sul do Brasil e o início da estação chuvosa para os índios do norte do Brasil.



Marque a opção que representa para nós o nome da estrela da Constelação do Homem Velho indicada pela seta.

- a. Bellatrix (γ Ori)
- b. Betelgeuse (α Ori)
- c. Rigel (β Ori)
- d. Aldebaran (α Tau)
- e. Em branco

8) Com o auxílio de um planisfério celeste rotativo, um estudante sabia que no dia 5 de setembro a Constelação do Cruzeiro do Sul ficaria "deitada" às 19h30min, próxima ao horizonte, como mostra a figura.



Assinale a alternativa correta.

- a. O estudante está em algum lugar do Hemisfério Norte e o Cruzeiro nasceu há pouco
- b. Em branco
- c. O estudante está em algum lugar do Hemisfério Norte e o Cruzeiro irá se pôr em breve
- d. O estudante está em algum lugar do Hemisfério Sul e o Cruzeiro nasceu há pouco
- e. O estudante está em algum lugar do Hemisfério Sul e o Cruzeiro irá se pôr em breve

9) Considere três estrelas, que vamos denominar de A, B e C e que satisfazem as seguintes condições:

- a estrela **A**, vista da estrela **B**, está no limite da visibilidade do olho nu
- a estrela **B**, vista da estrela **C**, está no limite da visibilidade do olho nu
- a estrela **C**, vista da estrela **A**, está no limite da visibilidade do olho nu

Chamemos as distâncias entre as estrelas A e B de d_1 , entre B e C de d_2 e entre C e A de d_3 .

Considere que as magnitudes absolutas de A e B sejam, respectivamente, $M_A = 2,0$ e $M_B = 3,0$ e que o limite de visibilidade de uma estrela para o olho nu seja $m \leq 6,0$.

Marque a opção que traz a magnitude absoluta M_C da estrela C que satisfaz as condições acima para a sua luminosidade máxima.

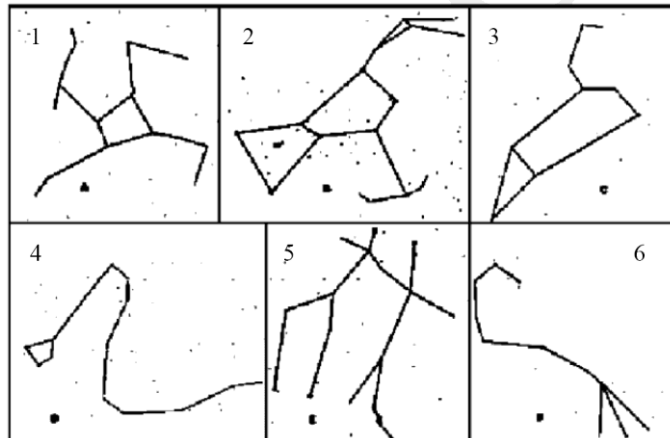
- a. 2,4
- b. 5,0
- c. 0,9
- d. Em branco
- e. 4,2

10) Duas estrelas de mesmo tipo espectral e mesma magnitude absoluta possuem magnitudes aparentes $m_1 = 17$ e $m_2 = 12$, respectivamente.

Se a primeira estrela está a 1 kpc de distância de nós, a que distância de nós está a outra estrela?

- a. Em branco
- b. 10 kpc
- c. 100 pc
- d. 50 pc
- e. 100 kpc

11) Um estudante, fascinado por astronomia, foi a uma apresentação de planetário. Durante a sessão, ele foi apresentado a várias constelações. Ele esboçou as figuras de algumas dessas constelações em seu caderno, como você pode ver a seguir, mas, infelizmente, ele se esqueceu de escrever os nomes das constelações.



Assinale a alternativa que traz a ordem correta dos nomes das constelações esboçadas.

- a. Hércules, Órion, Dragão, Serpente, Gêmeos e Escorpião
- b. Hércules, Órion, Leão, Dragão, Gêmeos e Escorpião
- c. Centauro, Órion, Dragão, Leão, Gêmeos e Escorpião
- d. Órion, Hércules, Leão, Escorpião, Gêmeos e Dragão
- e. Em branco

12) Marque a opção que traz uma vantagem da montagem equatorial sobre a altazimutal de telescópios para a astrofotografia?

- a. Na montagem equatorial o campo da foto não gira com o acompanhamento de longa exposição.
- b. Na montagem equatorial não precisamos de contrapeso, o que facilita a movimentação
- c. O campo de visão da montagem equatorial é maior que o da altazimutal
- d. Em branco
- e. A montagem equatorial maximiza o poder de ganho de luz diminuindo o tempo de exposição

13) No final de junho de 2018, Marte começou a apresentar seu movimento retrógrado no céu. A configuração Sol-Terra-Marte, que leva ao movimento retrógrado, repete-se periodicamente.

Sabendo que Marte dá uma volta completa ao redor do Sol em cerca de 687 dias, assinale a data aproximada em que Marte começou, ou começará, seu movimento retrógrado novamente.

- a. setembro de 2020
- b. Em branco
- c. faltam informações para esse cálculo
- d. final de junho de 2019
- e. maio de 2020

14) Imagine uma base lunar, com visão para um horizonte plano e desimpedido na direção do Sol nascente. Ela está localizada numa latitude selenográfica de forma que numa determinada data, a trajetória do Sol é perpendicular ao horizonte.

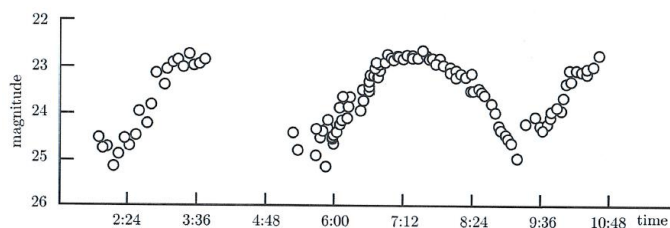
Sendo assim, neste dia, qual é a duração aproximada do nascer do Sol para os habitantes desta base?

Considere o nascer do Sol como começando quando a borda do Sol começa a surgir no horizonte e termina quando o Sol está completamente acima do horizonte.

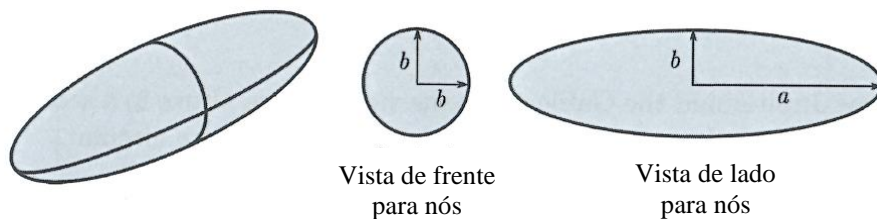
Dados: Diâmetro angular do Sol $\varnothing_{\text{Sol}} = 32,0'$ (minutos de arco); Período Sideral da Lua $\mathbf{P} = 27,3$ dias; Período Sinódico da Lua $\mathbf{S} = 29,5$ dias.

- a. 58 min
- b. o mesmo tempo que na Terra
- c. Em branco
- d. 63 min
- e. 31 min

15) Em 19 de outubro de 2017 o telescópio Pan-STARRS, no Havaí, descobriu o primeiro objeto interestelar dentro do Sistema Solar. Ele recebeu o nome de ‘Oumuamua’, que significa “o mensageiro do passado”. Sua curva de luz (magnitude em função do tempo) foi medida no dia 29 de outubro do mesmo ano e é mostrada na figura a seguir.



Considere que o Oumuamua seja um elipsoide, que lembra uma bola de futebol americano, como ilustrado na figura abaixo, cujo eixo de rotação está ao longo do semieixo menor b , perpendicular à linha de visada.



Considere que neste dia, devido à rotação, a amplitude da variação de magnitude do objeto foi de $\Delta m = 2,5 \text{ mag}$.

Com essa informação, marque a opção que traz a razão entre os semieixos a e b do Oumuamua, ou seja, o valor de a/b .

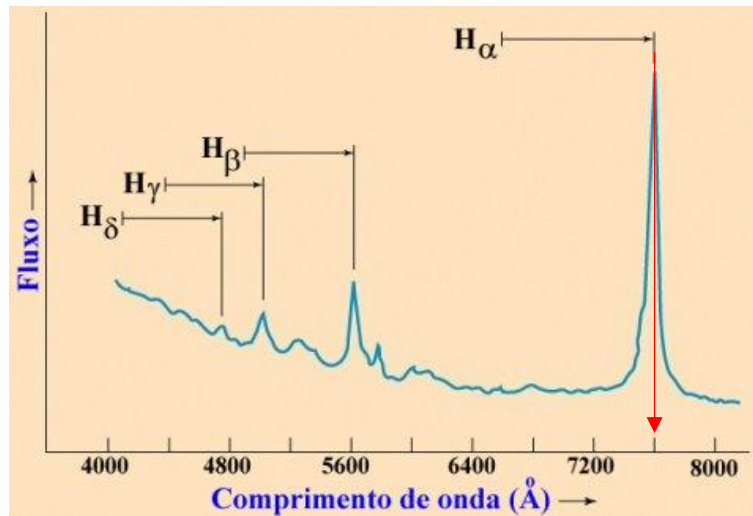
- a. 5
- b. 3,5
- c. 10
- d. Em branco
- e. 2,5

16) Atualmente, na direção do Polo Norte, o eixo da Terra aponta praticamente para a estrela Polar (α UMi), conhecida por Estrela do Norte.

Por que Vega (α Lyr) será considerada a Estrela do Norte, num futuro distante?

- a. Em branco
- b. Devido à precessão dos equinócios
- c. Devido à expansão do Universo
- d. Devido à rotação do Sol em torno do centro da galáxia
- e. Devido à deriva continental

17) O gráfico a seguir representa o espectro do Quasar 3C 273 no óptico e infravermelho próximo. Ele é dominado pelas linhas do hidrogênio em emissão e deslocadas para o vermelho pela expansão do Universo (*redshift cosmológico*).



Utilizando a Lei de Hubble–Lemaître ($v = H_0 d$), marque a opção que traz a faixa de distância em que se encontra este quasar.

Dados: $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$; o comprimento de onda da linha H-alfa medido em laboratório vale $H_\alpha = 6563,0 \text{ \AA}$ (o comprimento de onda observado da linha está indicado na figura).

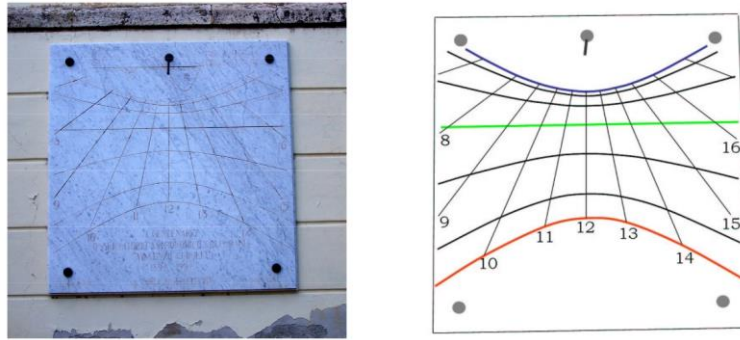
Dica: Para fazer este cálculo você precisará usar o *redshift relativístico* z , que é dado por:

$$z \equiv \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \sqrt{\frac{(1 + v/c)}{(1 - v/c)}} - 1$$

onde v é a velocidade de recessão do quasar e c , a velocidade da luz ($3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$).

- a. $550 \text{ Mpc} < d < 599 \text{ Mpc}$
- b. Em branco
- c. $650 \text{ Mpc} < d < 699 \text{ Mpc}$
- d. $500 \text{ Mpc} < d < 549 \text{ Mpc}$
- e. $600 \text{ Mpc} < d < 649 \text{ Mpc}$

18) As imagens abaixo trazem, à esquerda, a foto de um relógio de Sol vertical e, à direita, o esquema das linhas do seu mostrador.



Que afirmações podemos fazer sobre este relógio?

I – seu mostrador está voltado para o Norte, a linha curva inferior corresponde à trajetória da sombra do gnômon no dia do Solstício de Verão e ele está no Hemisfério Sul

II – seu mostrador está voltado para o Sul, a linha curva inferior corresponde à trajetória da sombra do gnômon no dia do Solstício de Verão e ele está no Hemisfério Norte

III – seu mostrador está voltado para o Sul, a linha curva inferior corresponde à trajetória da sombra do gnômon no dia do Solstício de Inverno e ele está no Hemisfério Norte

IV – seu mostrador está voltado para o Norte, a linha curva inferior corresponde à trajetória da sombra do gnômon no dia do Solstício de Inverno e ele está no Hemisfério Sul

Escolha uma:

- a. Em branco
- b. II
- c. IV
- d. I
- e. III

19) A Grande Mancha Vermelha (GMV) é um enorme anticiclone da atmosfera de Júpiter localizado na latitude 22°S. De forma oval e coloração em tons de vermelho, é a maior tempestade existente no Sistema Solar. Seu tamanho já foi grande o suficiente (de leste a oeste) para abranger mais de duas vezes o diâmetro da Terra. Com o passar do tempo, no entanto, seu tamanho sofreu uma redução e em 2014 imagens captadas pelo Telescópio Espacial Hubble mostraram que em sua largura (pouco menos de 16.100 km de diâmetro) só poderia caber uma vez o tamanho da Terra.

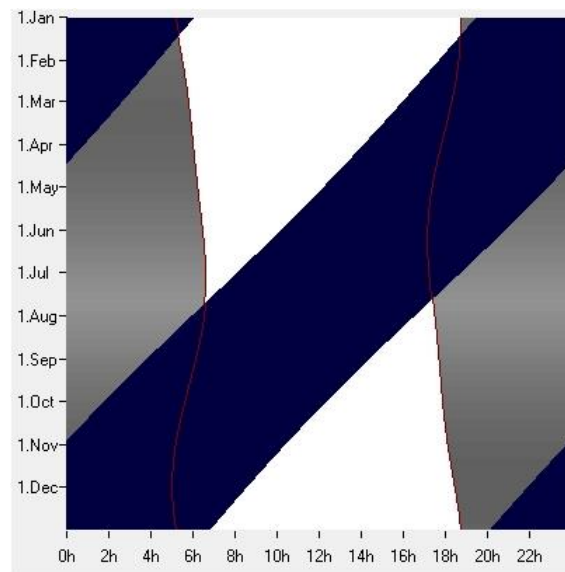
Para entender o que está acontecendo, uma agência espacial quer desenvolver uma sonda que irá estudar com detalhes a evolução dinâmica da GMV. Para isso, esta sonda precisará entrar em órbita de Júpiter e ficar estacionária sobre a Mancha.

A que altura, aproximadamente, a partir do topo da atmosfera de Júpiter, deverá ficar esta sonda junoestacionária?

Dados: massa de Júpiter $M_J = 1,90 \times 10^{27}$ kg; raio de Júpiter $R_J = 7,49 \times 10^6$ m; período de rotação médio de Júpiter em torno do seu eixo $P_J = 9,90$ horas; $G = 6,67 \times 10^{-11}$ Nm²kg⁻²

- a. 160 mil km
- b. 226 mil km
- c. 153 mil km
- d. 233 mil km
- e. Em branco

20) O gráfico abaixo apresenta a previsão da visibilidade diária (eixo horizontal) do planeta Saturno ao longo do ano de 2020 (eixo vertical), para o Rio de Janeiro.



No gráfico, o tom azul 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 afirmações a seguir:

- I – Saturno estará no céu à meia-noite ao longo de todo o ano
- II – Durante o mês de agosto, poderemos ver Saturno em duas oportunidades distintas, no mesmo dia
- III – Durante o mês de dezembro, depois que o Sol se pôr, Saturno estará próximo ao horizonte leste.

Assinale a resposta correta:

- a. Em branco
- b. Somente a afirmação I é verdadeira
- c. Nenhuma afirmação é verdadeira
- d. Somente a afirmação II é verdadeira
- e. Somente a afirmação III é verdadeira