

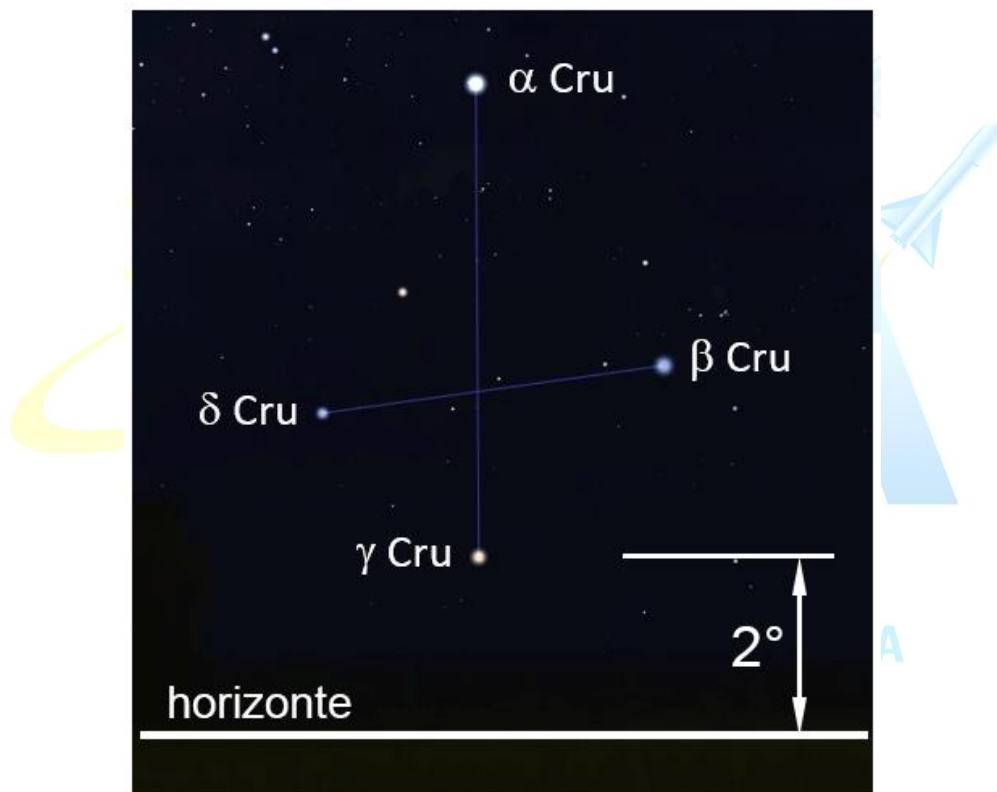
2ª PROVA ONLINE DE 17 DE OUTUBRO DE 2021

- PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EQUIPES INTERNACIONAIS DE 2022 -

1) Um estudante, com o auxílio de uma Carta Celeste, anotou as coordenadas equatoriais, Ascensão Reta (AR) e Declinação (Dec.), das quatro principais estrelas da constelação do Cruzeiro do Sul:

- α Cru: AR $12^h 26^m$, Dec. $-63^\circ 13'$
- β Cru: AR $12^h 49^m$, Dec. $-59^\circ 48'$
- γ Cru: AR $12^h 32^m$, Dec. $-57^\circ 14'$
- δ Cru: AR $12^h 16^m$, Dec. $-58^\circ 52'$

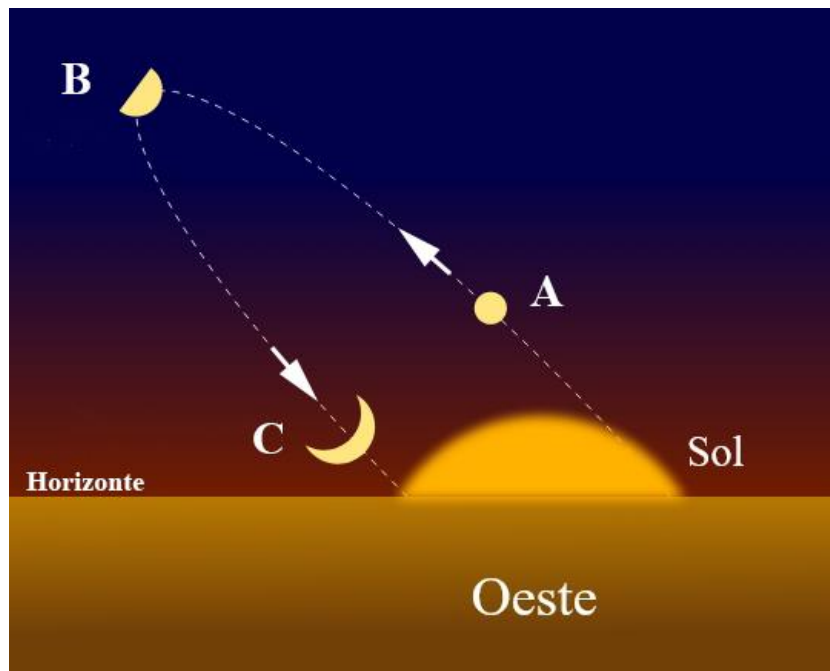
Com um planisfério celeste rotativo, ele descobriu a data e a hora certa para observar esta constelação, próxima do horizonte e de cabeça para baixo, como vemos na imagem a seguir.



Com as informações acima, podemos afirmar que a latitude geográfica do estudante vale, aproximadamente:

- $\phi = 28^\circ 47' S$
- $\phi = 28^\circ 47' N$
- $\phi = 32^\circ 46' S$
- $\phi = 34^\circ 46' S$
- $\phi = 34^\circ 46' N$

2) A imagem a seguir mostra um esquema do Planeta Vênus em três datas distintas (A, B e C) ao longo de sua órbita.



Analisando a figura, coloque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação.

- () De **A** para **B** Vênus está em Movimento Retrógrado.
- () De **A** até **C** o planeta Vênus também é conhecido por 'estrela matutina'.
- () Em **B** o planeta Vênus está em Máxima Elongação Oeste.
- () De **B** até **C** o planeta Vênus está em sua fase minguante.
- () Em **B** o planeta Vênus está em Conjunção Superior.

OLIMPIADA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

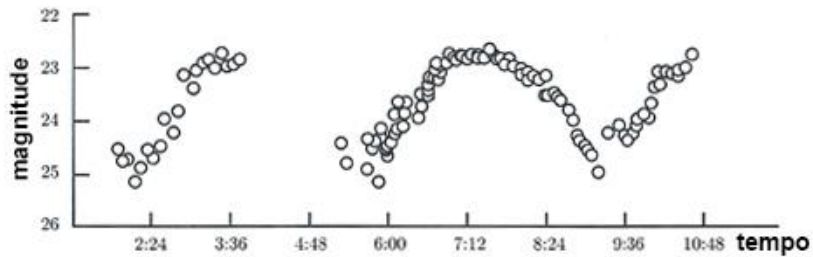
3) A visibilidade de uma estrela depende de uma série de fatores.

Coloque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada possível fator.

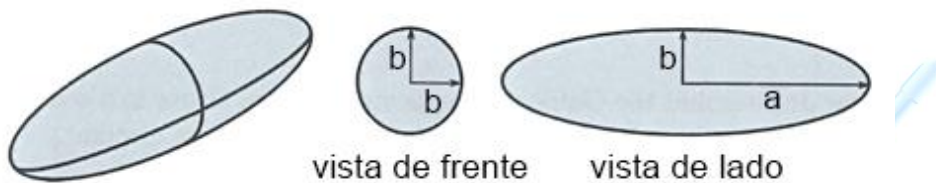
- () Poluição luminosa.
- () Altura da estrela em relação ao horizonte (por exemplo, $h_e = +3^\circ$).
- () Brilho da estrela.
- () Altura do Sol em relação ao horizonte (por exemplo, $h_{\text{Sol}} = -7^\circ$).
- () Estação do ano.



4) 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.



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

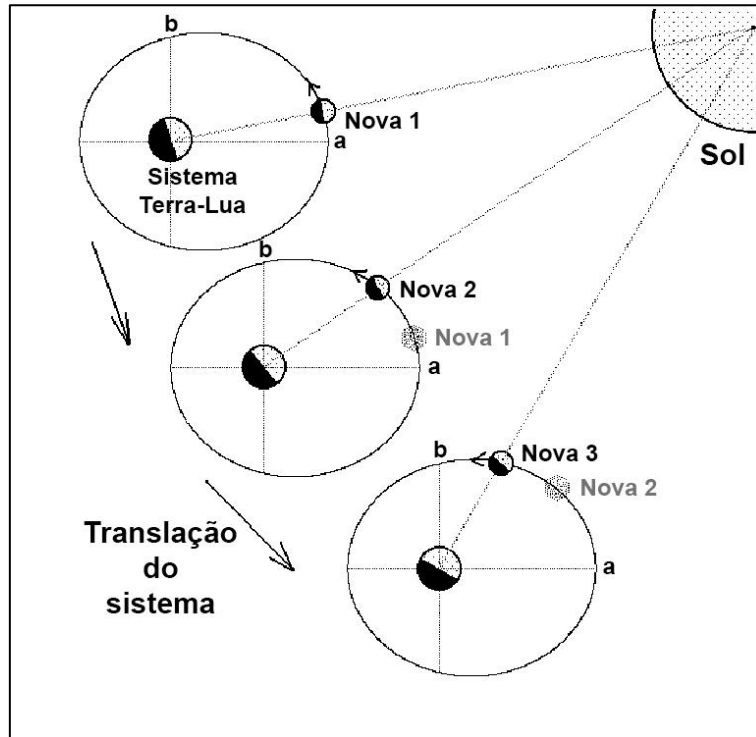


Considere que neste dia, devido à rotação, a amplitude da variação de magnitude do objeto foi de $\Delta m = 2,5$ mag. Com essa informação, qual é a razão entre os semieixos a e b do Oumuamua, ou seja, qual é o valor de a/b ?

- a) 2,5
- b) 3,5
- c) 5,0
- d) 7,5
- e) 10,0

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

5) O esquema a seguir traz a configuração, fora de escala, de três Luas Novas consecutivas.

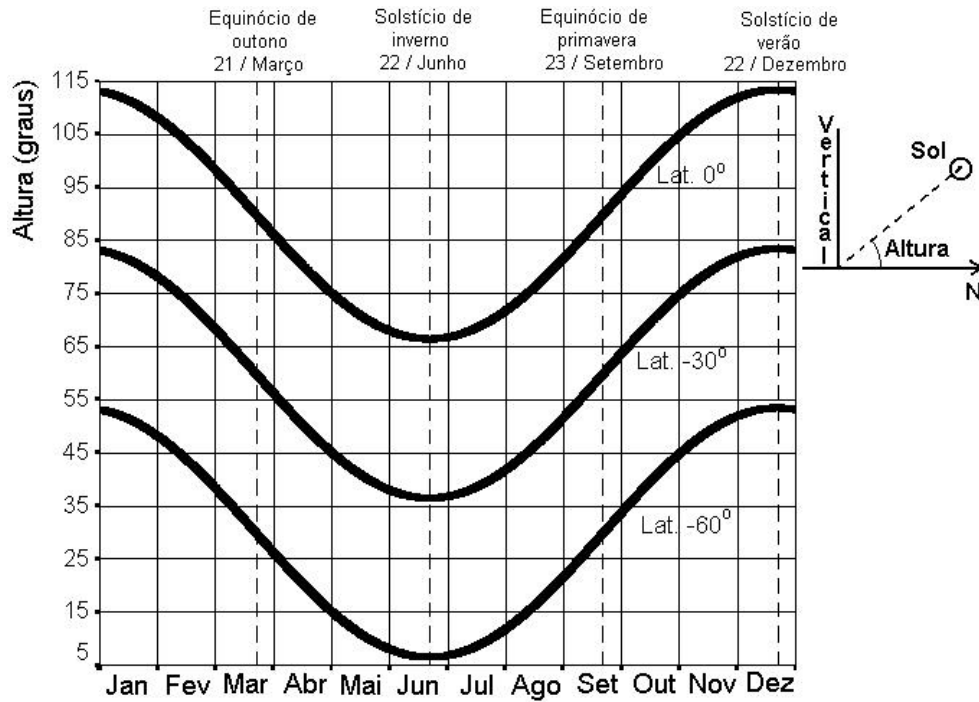


Fonte: Fernando Lang da Silveira (UFRGS).

Analisando o esquema, coloque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação.

- () Ao longo do ano, as Luas Novas só acontecem quando a Lua está entre os pontos **a** e **b**.
- () Os intervalos de tempo entre as sucessivas fases principais da Lua são idênticos.
- () A Lua Nova **1** acabou de passar pelo apogeu (ponto **a**).
- () Quando a Lua Nova **3** atingir o ponto **b** a Lua estará em Quarto Crescente.
- () O tempo decorrido entre as Luas Novas **1** e **2** é maior do que entre as Luas Novas **2** e **3**.

6) No gráfico a seguir temos as curvas da elevação do Sol, sempre ao meio-dia solar verdadeiro, em três latitudes (Lat. ou ϕ) diferentes ($\phi = 0^\circ$, $\phi = -30^\circ$ e $\phi = -60^\circ$), ao longo do ano.



Fonte: Fernando Lang da Silveira (UFRGS).

Analisando o gráfico, coloque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação, referente ao meio-dia solar verdadeiro.

- () Na latitude $\phi = -30^\circ$ o Sol passa pelo zênite duas vezes por ano.
- () Na latitude $\phi = -60^\circ$, no Solstício de inverno o Sol fica abaixo do horizonte.
- () Na latitude $\phi = 0^\circ$, no início de outubro a distância zenital do Sol é de 5° .
- () Não importa a latitude, a distância zenital do Sol sempre será mínima no Solstício de inverno.
- () Na latitude $\phi = -30^\circ$, no início de maio, a altura do Sol é de 55° .

7) Suponha que uma estação espacial, como a ilustrada abaixo (semelhante à estação do filme “2001: Uma Odisseia no Espaço”), mas localizada no espaço a muitos anos-luz de distância das estrelas mais próximas e gira sobre si mesma a uma velocidade angular constante para criar, em sua parte mais externa, uma gravidade artificial igual a um terço da aceleração gravitacional na superfície da Terra.



Sabendo que o raio da estação é $R = 298,0$ m, marque a opção que traz (a) o número de voltas sobre si mesma que a estação faz a cada hora e (b) o valor da aceleração da gravidade artificial na sala de máquinas, localizada no centro da estação.

Considere a aceleração da gravidade na superfície da Terra $g = 9,81$ m/s².

- a) 30 voltas; $g_e = 3,27$ m/s²
- b) 40 voltas; $g_e = 9,81$ m/s²
- c) 60 voltas; $g_e = 0,00$ m/s²
- d) 60 voltas; $g_e = 3,27$ m/s²
- e) 120 voltas; $g_e = 0,00$ m/s²

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

8) Os astrofísicos medem as velocidades radiais (v_r) das estrelas, obtidas pelo efeito Doppler, usando o centro do Sol como referência (velocidades radiais heliocêntricas). Assim, quando uma velocidade radial é obtida a partir do deslocamento $\Delta\lambda$ de uma linha no espectro de uma estrela, parte desse deslocamento se deve, na verdade, ao movimento da Terra em sua órbita em torno do Sol e, portanto, deve ser considerado.

Marque a opção que traz o valor máximo aproximado do deslocamento Doppler $\Delta\lambda$ devido ao movimento orbital da Terra para a linha espectral H α ($\lambda = 656,28 \text{ nm}$). Considere a órbita da Terra em torno do Sol como circular.

Dados:

- Velocidade radial $v_r = c\Delta\lambda/\lambda$, onde c é a velocidade da luz no vácuo ($3,00 \times 10^5 \text{ km/s}$);
- Distância média Terra-Sol $d = 1,50 \times 10^8 \text{ km}$;
- Período orbital da Terra $P = 1 \text{ ano} \approx 3,00 \times 10^7 \text{ s}$

- a) 0,03 nm
- b) 0,07 nm
- c) 0,10 nm
- d) 0,14 nm
- e) 0,21 nm



9) Assinale a opção que traz o tempo aproximado, em dias, decorrido entre uma conjunção e a oposição subsequente de Júpiter. Considere o período orbital de Júpiter $P_J = 12,0$ anos.

- a) 182,5
- b) 199,1
- c) 336,9
- d) 365,2
- e) 398,2



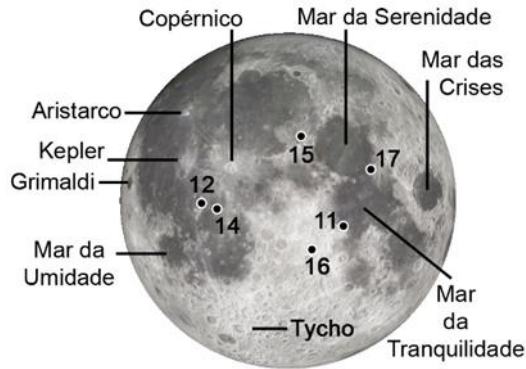
10) A estrela Bellatrix (γ Ori) é a terceira estrela mais brilhante da constelação de Orion e a 27ª mais brilhante do céu noturno, com uma magnitude aparente de $m_B = 1,64$. A estrela forma o ombro direito do caçador Órion e está a, aproximadamente, 77 parsecs da Terra.

Marque a opção que traz a distância aproximada que um observador deveria estar de Bellatrix para ela parecer tão brilhante quanto a Lua Cheia ($m_{LC} = -12,74$). Desconsidere qualquer perda de luz entre o observador e Bellatrix.

- a) 0,01 pc
- b) 0,08 pc
- c) 0,10 pc
- d) 0,27 pc
- e) 0,36 pc



11) Considere uma futura base lunar, construída no Mar da Tranquilidade, próxima ao local de pouso da Apollo 11, em 1969. O local está indicado na figura a seguir.



Coloque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação.

- () Por conta da Lua mostrar sempre quase a mesma face para a Terra, na base lunar a Terra será sempre vista em Fase Cheia.
- () As constelações no céu da Lua não terão as mesmas aparências como são vistas aqui na Terra.
- () Será noite na base lunar quando estiver ocorrendo um eclipse solar na Terra.
- () Os habitantes da base lunar verão a Terra nascer e se pôr a cada mês solar.
- () Os habitantes da base lunar verão as estrelas nascerem no horizonte leste e se porem no horizonte oeste da Lua.

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

12) A magnitude aparente total de um sistema estelar triplo não resolvido (ou seja, com as três estrelas tão próximas umas das outras que não podem ser observadas individualmente da Terra) é $m_{\text{total}} = 0,0$.

Sabendo que as magnitudes de dois dos três componentes são, respectivamente, $m_1 = 1,0$ e $m_2 = 2,0$, marque a opção que traz, aproximadamente, a magnitude aparente m_3 do terceiro componente.

- a) -3,00
- b) -0,48
- c) +0,70
- d) +0,88
- e) +3,00

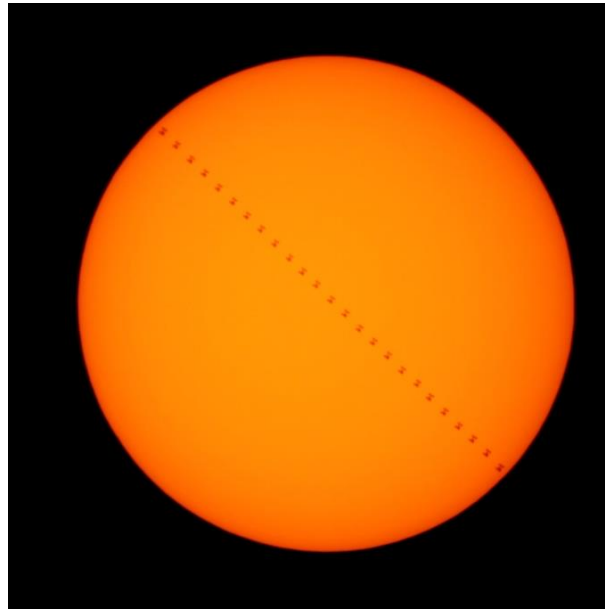


13) Marque a opção que traz os nomes dos planetas que não podem ser ocultados pela Lua Cheia.

- a) Vênus e Mercúrio.
- b) Vênus e Marte.
- c) Marte e Júpiter.
- d) Júpiter e Saturno.
- e) Urano e Netuno.



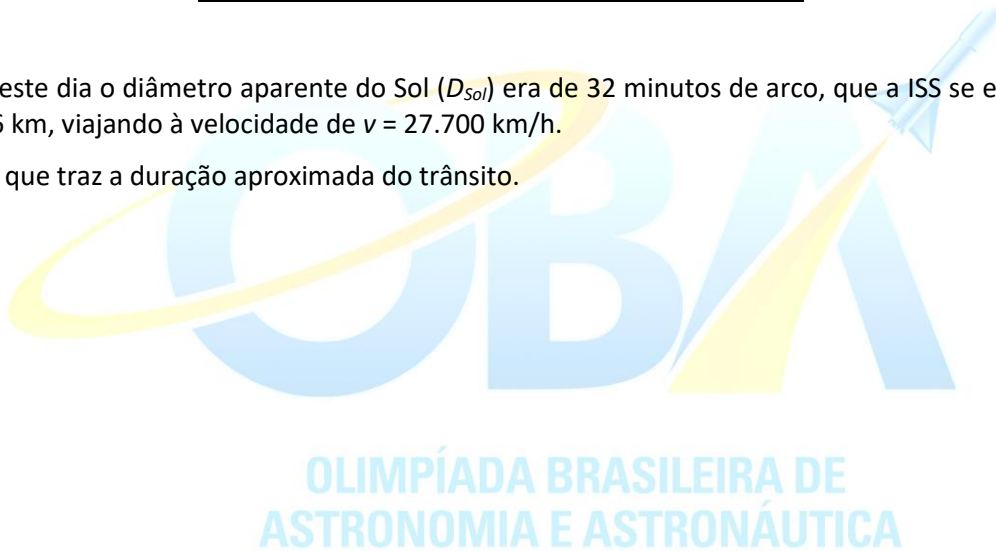
14) A imagem a seguir mostra o trânsito da Estação Espacial Internacional (ISS) pelo disco do Sol. A foto foi tirada por Carl Huster, em Changzhou, China, no dia 3 de novembro de 2016.



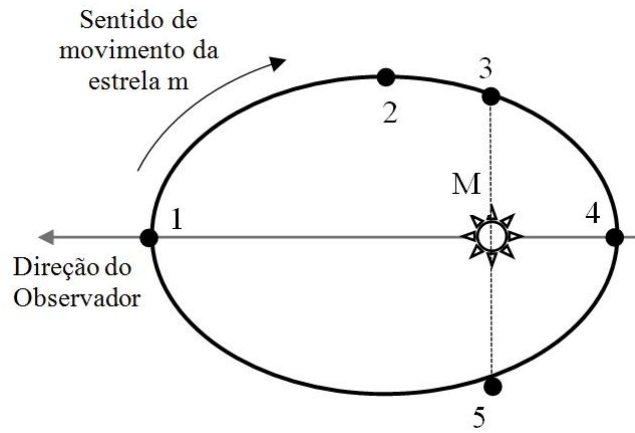
Considere que neste dia o diâmetro aparente do Sol (D_{Sol}) era de 32 minutos de arco, que a ISS se encontrava a uma altura de $h = 346$ km, viajando à velocidade de $v = 27.700$ km/h.

Marque a opção que traz a duração aproximada do trânsito.

- a) 0,4 s
- b) 1,2 s
- c) 1,4 s
- d) 3,2 s
- e) 14,0 s



15) A figura representa a órbita relativa de uma estrela binária. Uma estrela de massa m move-se ao redor de uma estrela de massa M ($M \gg m$) no sentido indicado. O eixo maior da elipse está alinhado na direção do observador e está no plano do diagrama.



De acordo com o observador, marque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação.

- () No ponto 4, a velocidade tangencial da estrela m é máxima.
- () Nos pontos 3 e 5, a estrela m irá apresentar espectros idênticos, sem deslocamentos.
- () No ponto 1, a velocidade radial da estrela m é máxima.
- () No ponto 5 teremos linhas espectrais da estrela m deslocados para o azul.
- () Nos pontos 2 e 3, teremos linhas espectrais da estrela m deslocados para o azul.

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE
ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

16) Marque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação sobre telescópios ópticos.

- () Eles podem funcionar com lentes ou espelhos.
- () Eles podem ter montagens equatoriais ou altazimutais.
- () Eles servem para observar a luz visível e as ondas de rádio.
- () A ampliação da imagem depende da ocular usada.
- () Para poder seguir uma estrela à noite é necessário que ele tenha um mecanismo de acompanhamento.

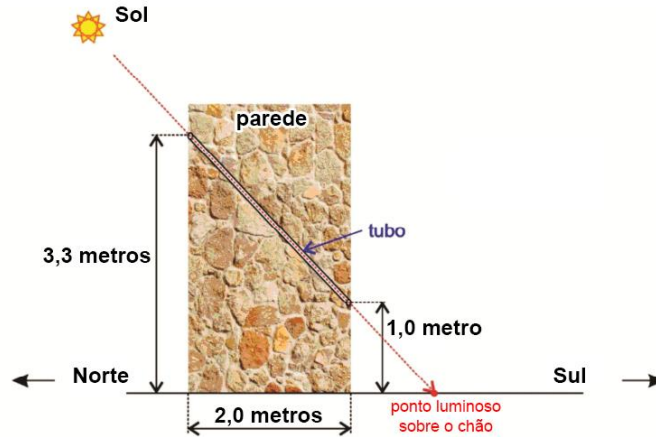


17) Marque a opção que traz o nome da constelação que não pode ser circumpolar para qualquer observador.

- a) Cruzeiro do Sul
- b) Ursa Menor
- c) Ursa Maior
- d) Mosca
- e) Órion

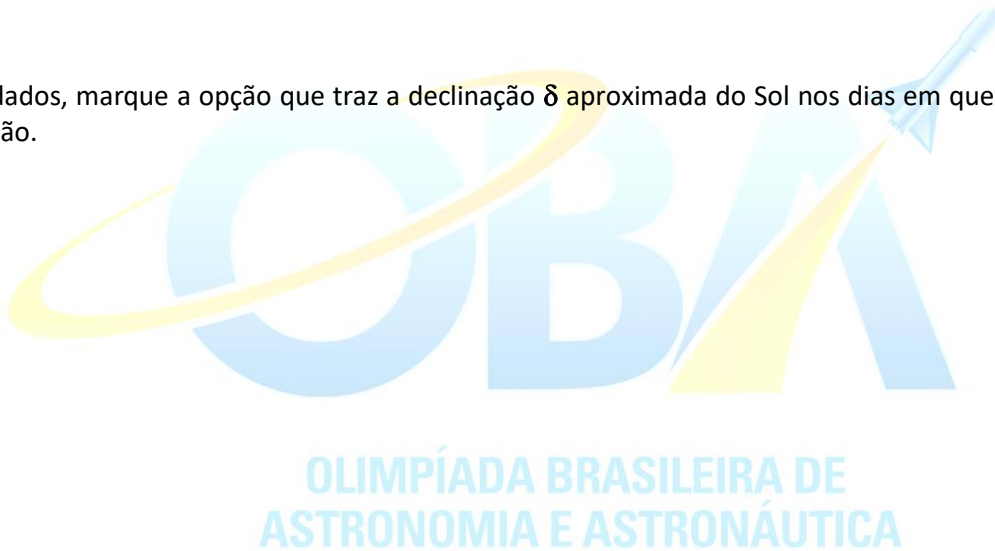


18) Considere uma cidade cujas coordenadas geográficas são: latitude $\phi = 26^\circ 2' S$ e longitude $\lambda = 59^\circ 55' W$. Nessa cidade um pedreiro construiu uma parede e inseriu um tubo fino e oco em seu interior, contido no plano Norte-Sul-Vertical do lugar. O pedreiro percebe que em certos dias, quando é meio-dia solar verdadeiro, um ponto de luz pode ser avistado no chão. A figura a seguir, fora de escala, mostra um esboço da situação:

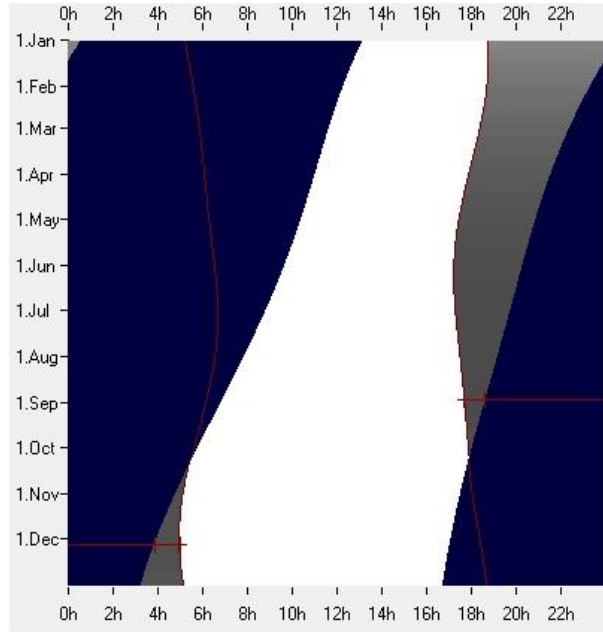


A partir desses dados, marque a opção que traz a declinação δ aproximada do Sol nos dias em que o ponto de luz é observado no chão.

- a) $-14^\circ 58'$
- b) $-4^\circ 5'$
- c) $+4^\circ 5'$
- d) $+14^\circ 58'$
- e) $+18^\circ 58'$



19) O gráfico abaixo traz a visibilidade diária (eixo horizontal) do planeta Marte ao longo do ano de 2021 (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, marque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação.

- () Em dezembro Marte irá nascer um pouco antes do Sol.
- () Durante todo o ano, Marte nunca estará visível à meia-noite.
- () No mês de agosto, Marte estava próximo ao horizonte leste quando o Sol se pôs.
- () Durante todo o ano, Marte sempre estará acima do horizonte às 14h.
- () Em outubro, Marte está em conjunção com o Sol.

20) Considere um observatório astronômico em uma futura base em Marte, a 1,5 UA do Sol. Usando o método da paralaxe trigonométrica, seria possível estimar a distância de quantas estrelas?

Marque a única opção correta.

- a) Menos do que na Terra, pois a distância ao Sol seria maior, deixando mais incerto o uso do método.
- b) O mesmo que na Terra, já que as dimensões do Sistema Solar são desprezíveis com relação às distâncias às estrelas.
- c) Mais do que na Terra, pois a linha-base dos triângulos seria maior.
- d) Mais do que na Terra, pois a distância às estrelas seria menor.
- e) Mais do que na Terra, pois a atmosfera rarefeita de Marte iria melhorar a qualidade das medidas.

