OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

# PROVA PRESENCIAL -TEÓRICAP2- GABARITO

## SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA

## XI IOAA eIX OLAA de 2017

**Nota Final:** _____

Escreva aqui o seu número de identificação: | |

# Instruções

1. Escreva seu número de identificação em **TODAS** as folhas de respostas;
2. Escreva o Número de cada Questão na folha de resposta
3. A duração da prova é de 4 (quatro) horas;
4. Essa prova vale 10 pontos e tem peso 3 para a média final;
5. A prova é individual e sem consultas;
6. O uso de calculadoras é permitido, desde que não sejam programáveis/gráficas;
7. Não é permitido o uso de celulares ou similares, nem calculadoras de celulares;
8. Uma tabela de constantes com informações relevantes para a Prova Teórica está disponibilizada;
9. Todo o desenvolvimento, cálculos e respostas das questões devem ser feitos nas folhas de respostas;
10. Folhas de rascunho serão disponibilizadas e não precisam ser entregues junto com a prova e as folhas de respostas;
11. Os cálculos na solução de cada questão são obrigatórios!Eles podem ser feitos a lápis, mas a resposta final deverá ser a caneta. Faça um retângulo ao redor da resposta de cada item. Às respostas ainda que corretas, mas sem o desenvolvimento, será associada a nota zero.
12. Ao final da prova devolva esse caderno de questões e as folhas de respostas.

| Questão | Nota |
|---|---|
| 21 | |
| 22 | |
| 23 | |
| 24 | |
| 25 | |
| 26 | |
| TOTAL | |

21. A estrela Sírius, localizada na constelação do Cão Maior, se destaca no céu noturno como a estrela mais brilhante visível a olho nu. Na verdade trata-se de um sistema duplo, sendo que a estrela primária, Sírius A, é uma estrela de tipo espectral A na Sequência Principal do diagrama Hertzsprung-Russel, e a estrela secundária uma anã-branca. Registros de observação mostram que Sírius já chamava a atenção dos antigos egípcios devido ao seu forte brilho. Seu nome, aliás, deriva-se do grego *seirios*, que significa "brilhante". Sabe-se que Sirius A é atualmente cerca de dez mil vezes mais brilhante que Sírius B, tendo magnitude aparente $\mathbf{m_S = -1{,}46}$. Sírius é uma das estrelas mais próximas da Terra, distando 8,57 anos-luz. A massa da estrela primária é de cerca de duas vezes a massa do Sol, e o seu raio equivale a **1,7 raio solar**.

Já a estrela ProximaCentauri, mesmo sendo a estrela mais próxima da Terra, só pode ser observada com o auxílio de um telescópio. Sua descoberta ocorreu apenas em 1915 pelo astrônomo Robert Innes. A diferença de luminosidade entre ProximaCentauri e Sírius é, portanto, bastante grande. ProximaCentauri localiza-se na constelação do Centauro a **4,22 anos-luz da Terra** e faz parte de um sistema triplo. É uma estrela variável de tipo espectral M5.5, tendo uma massa de apenas **0,12 massa solar** e raio de **0,15 raio solar**.

Se pudéssemos observar Sírius e ProximaCentauri a partir da mesma distância, perceberíamos que Sírius é aproximadamente **100 mil vezes mais brilhante** que ProximaCentauri. A partir dessas informações, calcule:

a) As magnitudes aparente e absoluta de ProximaCentauri;

b) A distância, em unidades astronômicas, que ProximaCentauri deveria estar da Terra para que o seu brilho fosse o mesmo de Sírius.

ProximaCentaruri é de fato um caso bastante interessante. Além de ser a estrela mais próxima da Terra, hoje sabe-se que ela é hospedeira de, ao menos, um planeta. Há apenas poucos meses, no dia 24 de Agosto de 2016, o *European Space Observatory* anunciou a descoberta do planeta **Próxima b**, orbitando ProximaCentauri. A massa deste planeta é estimada em apenas **1,3 massa terrestre**.

Sabendo que o período orbital deste planeta é de **11,2 dias terrestres**, e que a luminosidade de ProximaCentauri é de $\mathbf{1{,}55\times10^{-3}L_{Sol}}$ e que sua Zona de Habitabilidade se estende de aproximadamente **0,04 UA a 0,08 UA**, calcule:

c) A distância que o planeta **Próxima b** está de sua estrela hospedeira, dizendo se este se encontra dentro ou fora da Zona de Habitabilidade.

d) A razão entre as densidades de fluxo medidas a partir de Próxima b referente à ProximaCentauri e a partir da Terra referente ao Sol.

e) A magnitude aparente do Sol medida a partir do planeta Próxima b(considere que tanto o planeta como sua estrela estão à mesma distância do Sol).

Resolução:

a) $m_s - m_{PC} = -2{,}5\log\left(\frac{F_S}{F_{PC}}\right)$

Substituindo os valores: $-1{,}46 - m_{PC} = -2{,}5\log(10^5)$, uma vez que $\frac{F_S}{F_{PC}} = 10^5$

Então, $m_{PC} = +11{,}04$

$m_{PC} - M_{pc} = 5\log(d_{PC}) - 5 \rightarrow 11{,}04 - M_{PC} = 5\log(1{,}30) - 5$, uma vez que 4,22 AL≅ 1,30 pc

Então, $M_{PC} = +15{,}47$

b) $-1{,}46 - (+15{,}47) = 5\log(d) - 5 \rightarrow d = 10^{\frac{-1{,}46-15{,}47+5}{5}} \cong 4{,}11\times10^{-3}pc$

Também poderemos aceitar $d \cong 1{,}34\times10^{-2}AL \cong 8{,}48\times10^{2}U.A. \cong 1{,}27\times10^{14}m$

c) Para encontrar a distância podemos usar a expressão "simplificada" 3ª Lei de Kepler, uma vez que a massa "orbitante" é muito menor que a massa central:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} d^3$$

Resolvendo para *r* e substituindo os valores (tempo em s):

$$d = \left(\frac{GM}{4\pi^2} T^2\right)^{1/3}$$

$$d = \left[\frac{6{,}67 \times 10^{-11} N\, m^2 kg^{-2} \times 0{,}12 \times 2{,}00 \times 10^{30} kg \times (11{,}2 \times 24 \times 60 \times 60\ s)^2}{4\pi^2}\right]^{1/3}$$

$d \approx 7{,}24 \times 10^9\ m \approx 0{,}05\ UA \rightarrow$ Portanto, dentro da Zona de Habitabilidade da Proxima b

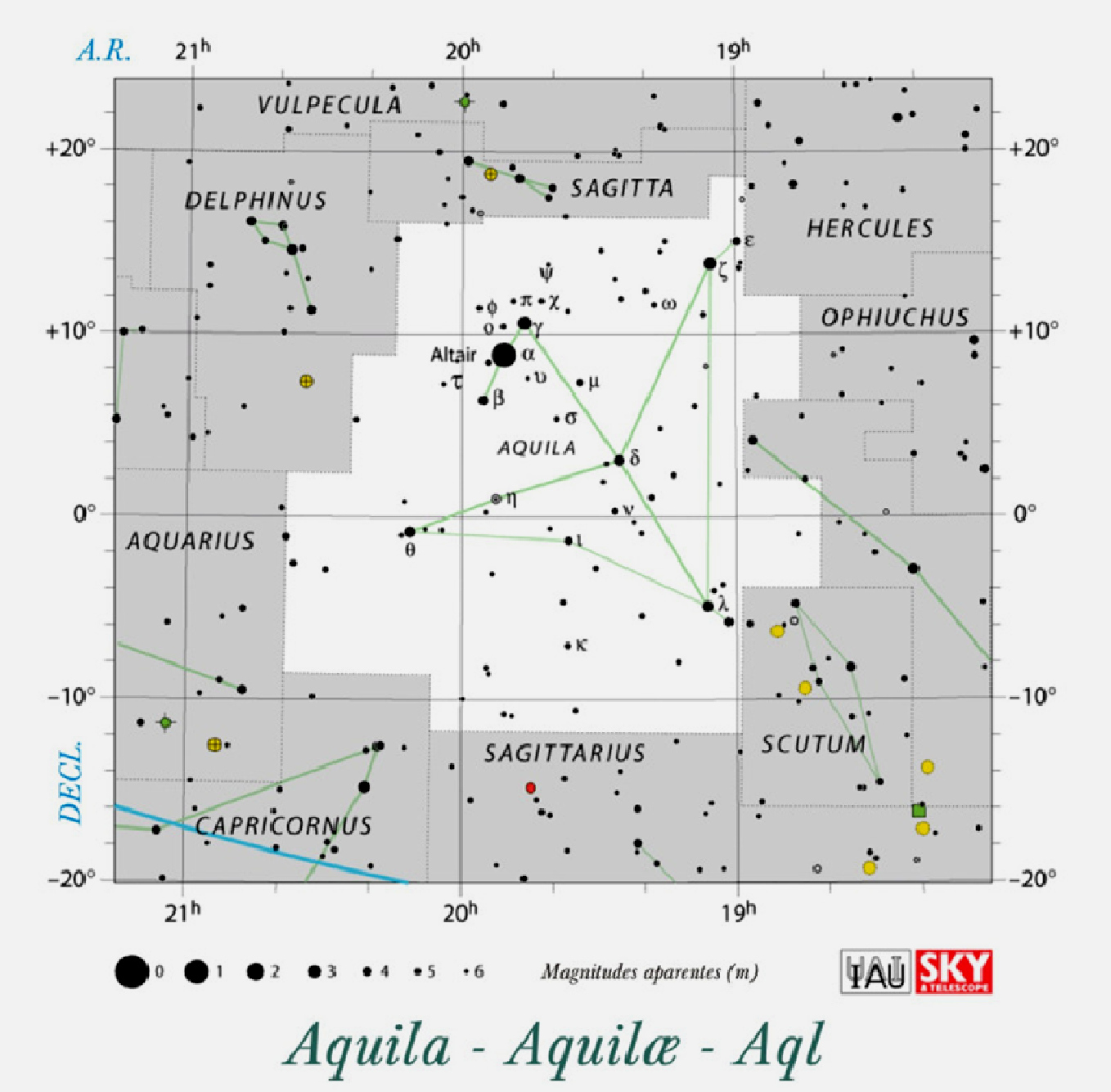
d) Encontrando a razão entre os fluxos medidos a partir de Próxima b referente a Próxima Centauri ($\varphi_{PC}$) e a partir da Terra referente ao Sol ($\varphi_{Sol}$):

$$\varphi = \frac{\varphi_{PC}}{\varphi_{Sol}} = \frac{\frac{L_{PC}}{4\pi d_b^2}}{\frac{L_{Sol}}{4\pi d_T^2}} = \frac{L_{PC} d_T^2}{L_{Sol} d_b^2} = \frac{1{,}55 \times 10^{-3} L_{Sol}}{L_{Sol}} \left(\frac{1\ UA}{0{,}05\ UA}\right)^2 \rightarrow \varphi \approx 0{,}62$$

e) Podemos encontrar a magnitude aparente do Sol medida a partir de Próxima Centauri usando o módulo de distância (fazendo d = 4,22 AL ~ 1,29 pc):

$$m_{Sol} - M_{Sol} = 5 \log(d) - 5$$
$$m_{Sol} = +4{,}8 + 5 \log(1{,}29) - 5$$
$$m_{Sol} \approx 0{,}35$$

22. A Carta Celeste a seguir traz a Constelação da Águia (Aquila) e suas principais estrelas.




Com o auxílio de uma régua, encontre e escreva as coordenadas (Declinação e Ascensão Reta), com a precisão do minuto, de: **αAql** (Altair), **βAql** (Alshain), **δAql** e **λAql** (Al Thalimain Prior).

ATENÇÃO: As retas traçadas para fazer as medidas e as contas precisam estar explícitas na resposta, ou seja, não basta apenas escrever as coordenadas, é preciso demonstrar como as conseguiu.

Resposta:

Esta constelação foi escolhida por ficar numa área do céu com a Grade Equatorial pouco distorcida, facilitando o uso de uma régua e de uma simples regra de três. As estrelas foram escolhidas porque suas coordenadas medidas foram encontradas com uma régua comum com erro entre 0% e 4% (no máximo).

Comparação entre as coordenadas, segundo o Stellarium, e as medidas com uma régua:

Stellarium régua

αAql ($19^h51^m$ e 8°54')→($19^h51^m$ e 8°47')

βAql ($19^h56^m$ e 6°27')→($19^h15{,}3^m$ e 6°10,2')

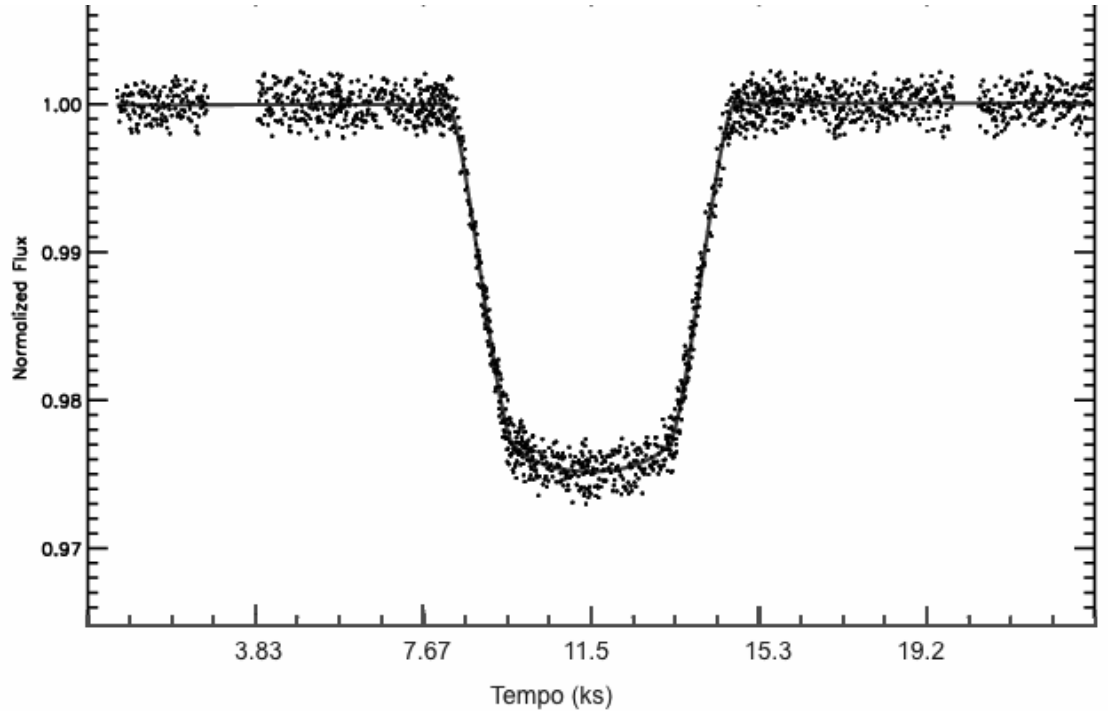
δAql ($19^h25^m$ e +3°07')→($19^h26^m$ e +2°50')

λAql ($19^h07^m$ e -4°51')→($19^h07^m$ e -5°00')

Serão consideradas pequenas variações em torno deste valores.

23. A Figura abaixo mostra a curva de luz decorrente do trânsito do exoplanetaHD189733b, que orbita uma estrela de tipo espectral K1V com 0,8 $M_{sol}$.

No eixo vertical encontra-se o fluxo normalizado da estrela hospedeira, e no eixo horizontal o tempo. O período orbital do exoplaneta é de 2,218573 dias.




Com base nessas observações determine:

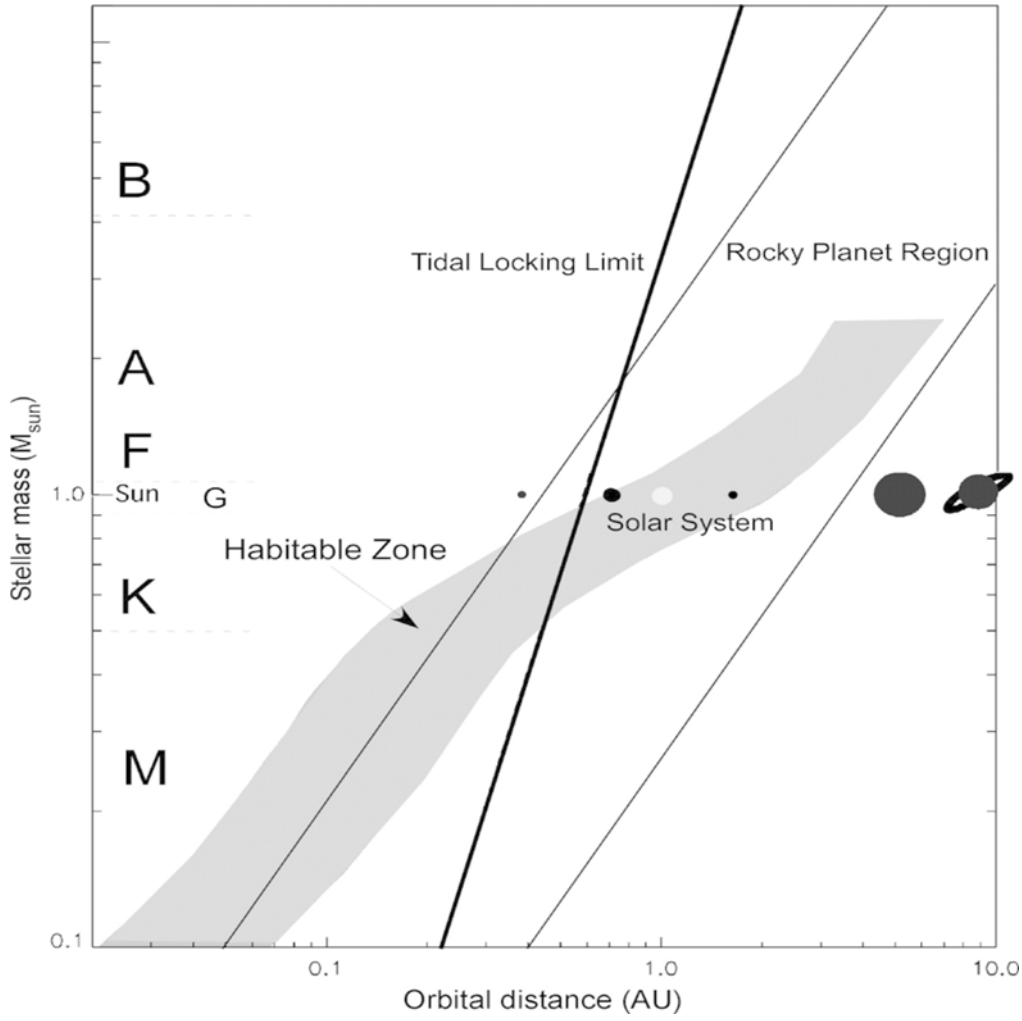
a) o semi-eixo maior ***a*** da órbita do exoplaneta;

b) sua velocidade orbital ***v***, supondo uma órbita circular;

c) a razão ***r/R*** entre o raio do exoplaneta ***r*** e o raio da estrela ***R***.

d) Supondo que a estrela hospedeira tenha 0,85 $R_{sol}$, calcule o raio do exoplaneta (em km). É possível especular qual sua composição mais provável (isto é, gasosa ou rochosa)?

e) A Figura a seguir mostra em cinza a extensão da zona de habitabilidade circumstelar (ou zona de Goldilocks) para estrelas de diferentes tipos espectrais. No caso de HD189733b, podemos afirmar que ele é um exoplaneta na zona habitável?




Respostas:

**a) Aplicando diretamente a 3ª Lei de Kepler:**

$$\frac{P^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \rightarrow a = \left(\frac{GMP^2}{4\pi^2}\right)^{1/3} = \left(\frac{6{,}67\times10^{-11}.(0{,}8.2{,}00\times10^{30}).(2{,}218573.86400)^2}{4\pi^2}\right)^{1/3} = 4{,}63\times10^{9}\ \text{m} = 0{,}031\ \text{UA}$$

**b)** $\frac{v^2 m}{r} = \frac{GmM}{r^2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}.(0{,}8.2{,}00\times10^{30})}{4{,}63\times10^{9}}} = 1{,}52\times10^{5}\ \text{m/s} = 152\ \text{km/s}$

**c) A razão entre os raios é proporcional à razão entre os fluxos antes e durante o trânsito:**

$$\frac{r_{planeta}}{r_{estrela}} = \frac{\sqrt{F_{planeta}/4\pi\, T^4_{planeta}}}{\sqrt{F_{estrela}/4\pi\, T^4_{estrela}}} = \sqrt{(1-0{,}975)} = \sqrt{0{,}025} = 0{,}158$$

**d) Substituindo o valor de R na resposta do item (c) temos que**

$R_{planeta} = 0{,}158\ r_{estrela} = 0{,}158(0{,}85R_{sol}) = 9{,}41\times10^{7}\text{m} = 9{,}41\times10^{4}\ \text{km} \equiv 1{,}32R_{Júpiter}$

**Um planeta com este raio terá uma composição GASOSA.**

e) **Os valores de massa e distância à estrela mostram que o planeta se encontra FORA da zona habitável.**

24. A **declinação do Sol** é a distância angular do Equador Celeste ao paralelo do astro. Pode ser norte ou sul dependendo do Sol estar acima ou abaixo do Equador Celeste. Desde o séc. XV que se montam tabelas de declinação, conhecidas como Regimento do Sol, onde estão inscritos os valores desta para todos os dias do ano. O eixo da Terra está inclinado cerca de 23º 26' em relação à perpendicular ao plano de sua órbita à volta do Sol. Assim, durante a translação da Terra a declinação do Sol varia de 23º 26' norte até 23º 26' sul e vice-versa.

Como o valor da declinação do Sol é uma função cíclica e limitada, podemos descrever, em primeira aproximação, seu valor para 2016 como uma função senoidal, do tipo:

$$\delta_{Sol} = A\ sen\left[\frac{360}{366}(d - B)\right]$$

Onde ***A*** e ***B*** são constantes e ***d*** é o um valor (dia) entre 1 e 366 (1 para 1º de janeiro e 366 para 31 de dezembro). Sabendo disso:

a) Encontre o valor das constantes ***A*** e ***B***, e escreva a equação completa, sabendo que o primeiro equinócio de 2016 ocorreu no dia 20 de março.

b) Calcule o comprimento da sombra de uma pessoa de 1,70 m de altura, em pé num pátio horizontal, na cidade de Bagé (Lat.: -31,31º; Long.: -54,16º), na passagem meridiana do Sol do dia 20 de fevereiro de 2016.

c) Usando um sextante, mediu-se a altura máxima que o Sol atingiu no dia 19 de maio de 2016. A altura medida, com a precisão do minuto de arco, foi 69º54' ao norte. Qual era latitude provável deste observador?

Respostas:

a. A constante ***A*** é a amplitude máxima da função. Então ***A*** vale **23,43º**, com a precisão de duas casas decimais. (**o estudante perderá ponto se escrever 23º 26'**).

A constante ***B*** pode ser calculada sabendo-se que na data indicada a declinação do Sol, em primeira aproximação, é nula (δ = 0º). Então o argumento da função seno deve ser zero.

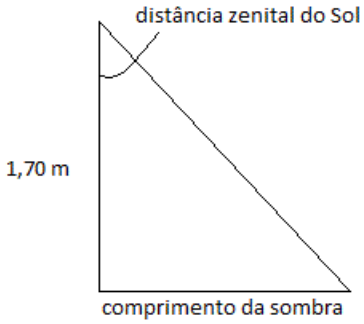
O valor de ***d*** é 80 (31 dias de janeiro + 29 dias de fevereiro + 20 dias de março).

Então: 80 – ***B*** = 0 →***B*** = 80

A equação procurada é: $\delta_{Sol} = 23{,}43^o\ sen\left[\frac{360}{366}(d - 80)\right]$

Dependendo do raciocínio do estudante, outra resposta aceitável é: $\delta_{Sol} = -23{,}43^o\ sen\left[\frac{360}{366}(d + 103)\right]$

b. A geometria do problema:




Em 20 de fevereiro de 2016 $\boldsymbol{d} = 51$ (31 dias de janeiro + 20 dias de fevereiro).

A distância zenital $z$ do Sol é igual ao móduloda declinação do Sol na data - latitude do local.

Então, $\delta_{Sol} = 23{,}43^o\ sen\left[\frac{360}{366}(51-80)\right] \rightarrow \delta_{Sol} \cong -11{,}19^o$

$z = |-11{,}19^o - (-31{,}31^o)| = 20{,}12^o$

Pela geometria do problema: *comprimento da sombra* = 1,70 m × tg ($z$)

Então: $comprimento\ da\ sombra = 1{,}70\ m\ \times tg\ (20{,}12) \cong 0{,}62\ m$

c. Em 19 de maio de 2016 $\boldsymbol{d} = 140$ (31 dias de janeiro + 29 dias de fevereiro + 31 dias de março + 30 dias de abril + 19 dias de maio).

$\delta_{Sol} = 23{,}43^o sen\left[\frac{360}{366}(140-80)\right] \cong +20{,}10^o (+20^o 6')$

A distância zenitalz do Sol será 90º - altura do Sol

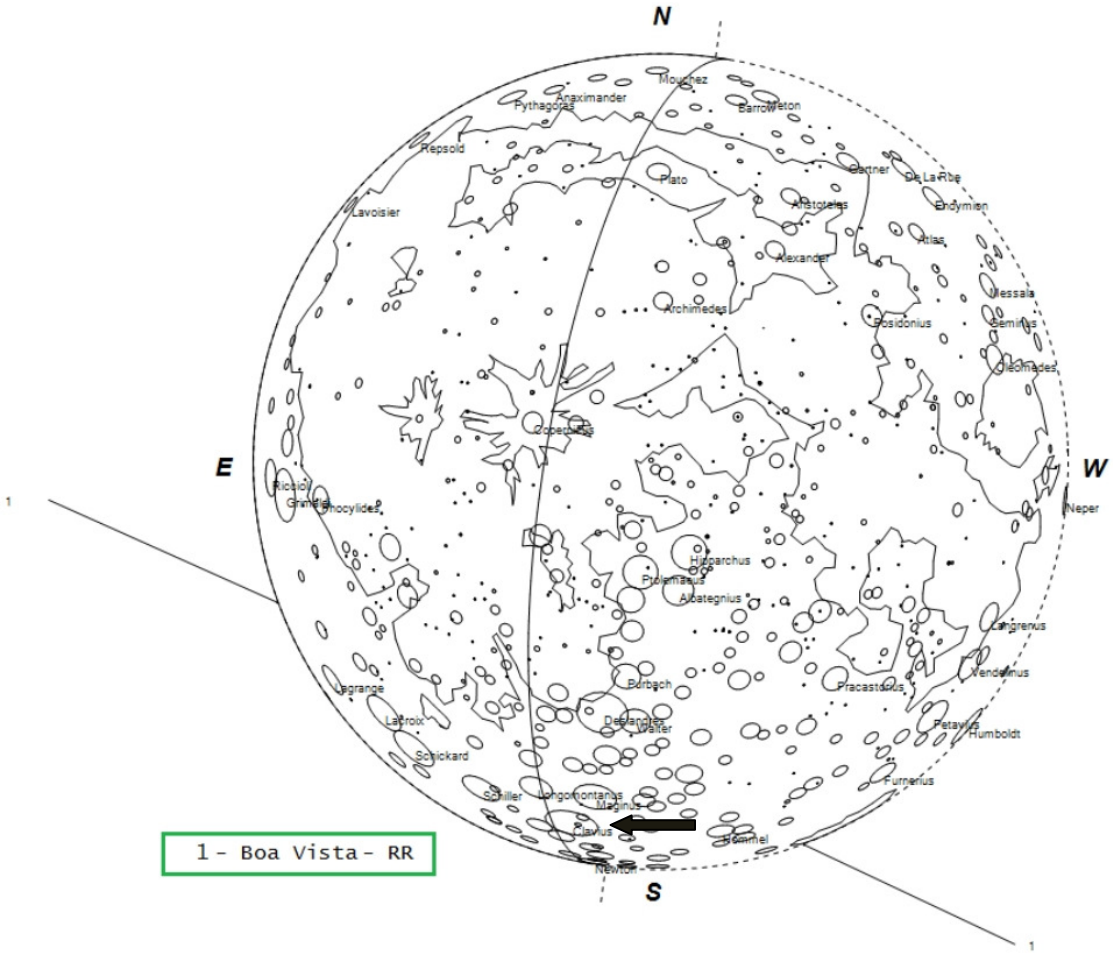
Então, $z = 90^o - 69^o 54' = 20^o 6'$

Como o Sol estava ao norte do observador e a distância zenital do Sol tem o mesmo valor de sua declinação, o observador está sobre a Linha do Equador.

Serão considerados valores pequenos para a latitude do observador.

25. A Lua se move para leste em relação às estrelas. Esse movimento é um reflexo da revolução da Lua em torno da Terra e faz com que a nosso satélite natural passe, eventualmente, na frente de estrelas brilhantes.

A imagem abaixo representa a simulação da ocultação da estrela **αTau** (Aldebaran) pela Lua, na madrugada do dia 16 de agosto de 2017, como será visto na cidade de Boa Vista/RR. O traço cruzando por trás do desenho da Lua representa a trajetória da estrela, que entrará atrás da Lua pelo lado iluminado (E) e reaparecerá pelo lado escuro (W).




Com o auxílio de uma régua e da tabela a seguir, tirada do Anuário 2017 do Observatório Nacional, (a) calcule a duração (em minutos) desta ocultação, sabendo que o período sinódico da Lua é de 29,53 dias. Faça o cálculo utilizando a velocidade angular da Lua.

LUA, 2017 13 C

COORDENADAS APARENTES A 0 E 12 HORAS TEMPO TERRESTRE

| DATA | | ASCENSAO RETA | DECLINACAO | PARALAXE HORIZONTAL | SEMI-DIAMETRO | PASS.MERID. GREENWICH | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | H M S | G ' " | | ' " | H M S | |
| AGO | 14.0 | 2 27 55.40 | + 9 16 6.6 | 58 35.121 | 15 57.47 | 5 8 10.7 | S |
| | 14.5 | 2 54 59.62 | 11 14 33.6 | 58 48.533 | 16 1.13 | 17 34 26.7 | I |
| | 15.0 | 3 22 37.31 | 13 4 28.5 | 59 1.310 | 16 4.61 | 6 1 21.2 | S |
| | 15.5 | 3 50 50.33 | 14 43 53.0 | 59 13.260 | 16 7.86 | 18 28 55.6 | I |
| | 16.0 | 4 19 39.00 | 16 10 49.8 | 59 24.159 | 16 10.83 | 6 57 9.3 | S |
| | 16.5 | 4 49 1.82 | 17 23 26.8 | 59 33.752 | 16 13.44 | 19 25 59.4 | I |
| | 17.0 | 5 18 55.24 | 18 20 1.9 | 59 41.762 | 16 15.62 | 7 55 20.2 | S |
| | 17.5 | 5 49 13.63 | 18 59 8.6 | 59 47.903 | 16 17.30 | 20 25 3.8 | I |
| | 18.0 | 6 19 49.49 | 19 19 42.1 | 59 51.892 | 16 18.38 | 8 55 .2 | S |

A seta indica a posição da cratera **Clavius**, a terceira maior cratera no lado visível da Lua e também uma das mais antigas crateras lunares, formada por um asteroide cujo impacto ocorreu cerca de 4 bilhões de anos atrás. Aproveite que você já está usando a régua e (b) encontre o diâmetro desta cratera em km (supondo-a circular), sabendo que neste dia a Lua está a uma distância média de 368.000 km.

Respostas: A dificuldade da questão está em saber que se precisa calcular **o período sideral da Lua** e ter habilidade para fazer medidas usando a régua.
**A questão estará conceitualmente errada se o estudante usar o período sinódico da Lua para o cálculo!**

Resposta:

(a) Com uma régua o estudante deverá medir o diâmetro da Lua e o comprimento da corda.
Depois encontrar o diâmetro aparente da lua para a data da ocultação.
Pela tabela do anuário, lê-se que em 16 de agosto o semi-diâmetro da Lua vale 16' 10,83"
Com este valor o estudante deverá usar numa regra de três para encontrar o comprimento da corda da ocultação.

Os cálculos a seguir se referem ao que foi medido neste desenho. Os valores poderão mudar conforme a impressão na prova, mas a proporção será mantida e o resultado deverá ser o mesmo.

- Diâmetro da Lua: 16,1 cm
- comprimento da corda: 11,5 cm

Regra de três:

16,1 → 2 (16' 10,83")
11,5 → $x$

$$x = \frac{11{,}5 \times 32{,}36}{16{,}1} \cong (2{,}31 \times 10^{1})'$$

A partir do período sinódico ($P_{sin}$) da Lua o estudante deverá calcular o período sideral ($P_{sid}$) da Lua.

$$\frac{1}{P_{sin}^{Lua}} = \frac{1}{P_{sid}^{Lua}} - \frac{1}{P_{sid}^{Terra}}$$

Substituindo os valores: $\frac{1}{29{,}53} = \frac{1}{P_{sid}^{Lua}} - \frac{1}{365{,}25} \rightarrow P_{sid}^{Lua} \cong 27{,}32\ dias\ (39.340{,}80\ min)$

A velocidade angular da Lua será: $w_{Lua} = \frac{360°}{27{,}32\ dias} = \frac{21.600'}{39.340{,}80\ min} \cong (5{,}50 \times 10^{-1})\ '/min$

O tempo da ocultação será: $t_{ocul} = \frac{(2{,}31 \times 10^{1})'}{(5{,}50 \times 10^{-1})'/min} \cong 42\ min$ (serão consideradas pequenas variações deste valor)

(b) O diâmetro da Lua não foi dado e precisa ser calculado, para se encontrar o diâmetro da cratera. Esta cratera foi escolhida por ser uma das maiores e por estar perto da borda, de forma que a perspectiva facilita medir o diâmetro em apenas uma direção.

O diâmetro da Lua será: $\emptyset_{Lua} = (368.000\ km) \times \left(32{,}36' \frac{1°}{60'} \frac{\pi\ rad}{180°}\right) \cong 3464\ km$

A medida da cratera Clavius ficou entre 1,0 cm e 1,05 cm (estes valores podem mudam em função da ampliação da imagem, mas a proporção será mantida).

Então: 16,1 cm → 3464 km
1,0 cm → ~ 215 km
1,05 cm → ~ 226 km

**26.** Em outubro de 2017, teremos um belo espetáculo no céu. Vênus e Marte entrarão em conjunção, um termo astronômico que significa a **máxima aproximação visual** entre dois objetos celestes. Em outras palavras, vistos da Terra, Vênus e Marte estarão quase "colados" entre si, apenas 0,2° afastados um do outro.

**Utilize o papel milimetrado** e as tabelas abaixo (tiradas do Anuário 2017, do Observatório Nacional), para:

a) Determinar o dia e o horário (aproximado) do instante em que Vênus estará em conjunção com Marte;

b) Vênus e Marte poderão ser observados juntos antes do nascer do Sol ou depois do ocaso? Explique sua resposta.Dica: verifique se os planetas estão a leste ou a oeste do Sol.

**ATENÇÃO!**

i. Você deverá construir um gráfico que conterá duas retas, que devem ser identificadas (uma para Vênus, outra para Marte);

ii. O gráfico deverá ser construído de forma clara e com todas as informações relevantes (eixos etc).
Dica: quanto maior for a área do gráfico, maior será a precisão da sua resposta.

iii. O gráfico poderá ser feito à lápis, mas sua resposta deverá estar à caneta.

**VÊNUS, 2017**
**0 HORA TEMPO TERRESTRE**

| DATA | ASCENSÃO RETA | DECLINAÇÃO | P.H. | S.D. | DISTÂNCIA À TERRA | P. MERID. GREENWICH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | H M S | G ' " | " | " | | H M S |
| OUT. 1 | 11 0 49.76 | + 7 41 27.1 | 5.88 | 5.58 | 1.495 1289 | 10 21 27 |
| 2 | 11 5 26.80 | 7 14 21.3 | 5.86 | 5.56 | .499 4882 | 10 22 7 |
| 3 | 11 10 3.40 | 6 47 2.2 | 5.85 | 5.55 | .503 8028 | 10 22 47 |
| 4 | 11 14 39.60 | 6 19 30.5 | 5.83 | 5.53 | .508 0727 | 10 23 27 |
| 5 | 11 19 15.44 | 5 51 46.8 | 5.82 | 5.51 | .512 2981 | 10 24 6 |
| 6 | 11 23 50.94 | + 5 23 51.8 | 5.80 | 5.50 | 1.516 4789 | 10 24 45 |
| 7 | 11 28 26.14 | 4 55 46.3 | 5.78 | 5.48 | .520 6149 | 10 25 23 |
| 8 | 11 33 1.07 | 4 27 30.8 | 5.77 | 5.47 | .524 7060 | 10 26 1 |
| 9 | 11 37 35.78 | 3 59 6.2 | 5.75 | 5.46 | .528 7519 | 10 26 40 |
| 10 | 11 42 10.29 | 3 30 33.0 | 5.74 | 5.44 | .532 7524 | 10 27 17 |
| 11 | 11 46 44.64 | 3 1 52.1 | 5.72 | 5.43 | 1.536 7070 | 10 27 55 |
| 12 | 11 51 18.87 | + 2 33 4.0 | 5.71 | 5.41 | 540 6155 | 10 28 33 |
| 13 | 11 55 53.00 | 2 4 9.7 | 5.69 | 5.40 | .544 4774 | 10 29 10 |
| 14 | 12 0 27.07 | 1 35 9.7 | 5.68 | 5.39 | .548 2926 | 10 29 48 |
| 15 | 12 5 1.11 | 1 6 4.9 | 5.67 | 5.37 | .552 0608 | 10 30 25 |

**MARTE, 2017**
**0 HORA TEMPO TERRESTRE**

| DATA | ASCENSÃO RETA | DECLINAÇÃO | P.H. | S.D. | DISTÂNCIA À TERRA | P. MERID. GREENWICH |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | H M S | G ' " | " | " | | H M S |
| OUT. 3 | 11 15 50.60 | + 6 1 2.3 | 3.45 | 1.84 | 2.545 7944 | 10 27 35 |
| 7 | 11 25 11.55 | 5 1 25.6 | 3.48 | 1.85 | .529 7887 | 10 21 10 |
| 11 | 11 34 30.81 | 4 1 24.9 | 3.50 | 1.86 | .512 7454 | 10 14 44 |
| 15 | 11 43 48.78 | 3 1 6.1 | 3.53 | 1.88 | .494 6521 | 10 8 16 |
| 19 | 11 53 5.71 | 2 0 35.5 | 3.55 | 1.89 | 2.475 5008 | 10 1 47 |
| 23 | 12 2 21.87 | 0 59 59.0 | 3.58 | 1.91 | .455 3013 | 9 55 17 |
| 27 | 12 11 37.58 | - 0 0 37.0 | 3.61 | 1.92 | .434 0783 | 9 48 47 |
| 31 | 12 20 53.13 | 1 1 6.6 | 3.65 | 1.94 | .411 8617 | 9 42 17 |

**SOL, 2017**
**0 HORA TEMPO TERRESTRE**

| DATA | ASCENSÃO RETA | DECLINAÇÃO | DISTÂNCIA À TERRA | SEMI-DIÂMETRO | PASS.MERID. GREENWICH |
|---|---|---|---|---|---|
| | H M S | G ' " | | ' " | H M S |
| OUT. 1 | 12 29 25.38 | - 3 10 34.8 | 1.001 1980 | 15 58.50 | 11 49 35.9 |
| 2 | 12 33 2.61 | 3 33 49.5 | .000 9068 | 15 58.78 | 11 49 16.7 |
| 3 | 12 36 40.15 | 3 57 1.7 | .000 6162 | 15 59.05 | 11 48 57.9 |
| 4 | 12 40 17.99 | 4 20 11.0 | .000 3264 | 15 59.33 | 11 48 39.3 |
| 5 | 12 43 56.18 | 4 43 17.2 | 1.000 0378 | 15 59.61 | 11 48 21.1 |
| 6 | 12 47 34.73 | - 5 6 19.9 | 0.999 7505 | 15 59.88 | 11 48 3.3 |
| 7 | 12 51 13.67 | 5 29 18.7 | .999 4647 | 16 0.16 | 11 47 45.9 |
| 8 | 12 54 53.03 | 5 52 13.3 | .999 1804 | 16 0.43 | 11 47 29.0 |
| 9 | 12 58 32.83 | 6 15 3.4 | .998 8976 | 16 0.70 | 11 47 12.4 |
| 10 | 13 2 13.09 | 6 37 48.6 | .998 6161 | 16 0.97 | 11 46 56.4 |
| 11 | 13 5 53.84 | - 7 0 28.7 | .998 3358 | 16 1.24 | 11 46 40.8 |
| 12 | 13 9 35.09 | 7 23 3.1 | 0.998 0565 | 16 1.51 | 11 46 25.8 |
| 13 | 13 13 16.86 | 7 45 31.7 | .997 7778 | 16 1.78 | 11 46 11.2 |
| 14 | 13 16 59.17 | 8 7 53.8 | .997 4995 | 16 2.05 | 11 45 57.3 |
| 15 | 13 20 42.04 | 8 30 9.3 | .997 2214 | 16 2.32 | 11 45 43.9 |

Resposta:

(a) Pelo Anuário a conjunção ocorrerá no dia 5 de outubro às 10h. Pelo Stellarium será às ~10h40. Serão aceitos valores da hora próximos a estes, contanto que tenham sido tirados de gráficos bem montados.

- O estudante deverá saber que o instante da conjunção será quando a Vênus e Marte tiverem **a mesma Ascensão Reta**;
- O estudante deverá construir um gráfico **Dia versus A.R.**, com os pontos de Vênus e de Marte. Ligar estes pontos e encontrar o instante do cruzamento das retas referentes aos planetas.
- O gráfico obrigatoriamente deverá:

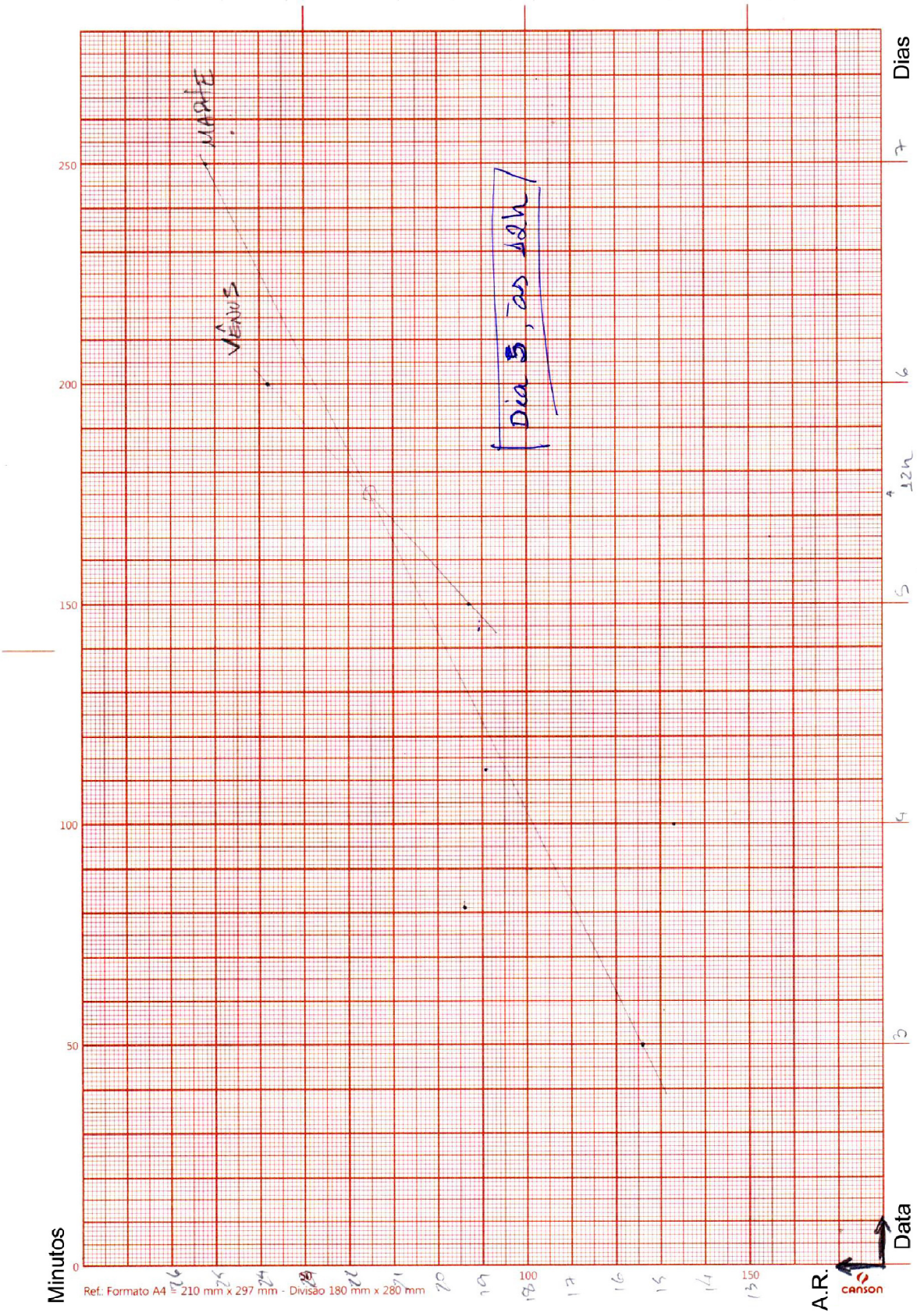
  - ocupar, no mínimo, 50% da área da folha milimetrada;
  - ter os eixos nominados (Dia e Ascensão Reta);
  - ter a escala dos eixos;
  - ter as retas identificadas (qual é de Vênus e qual é de Marte).

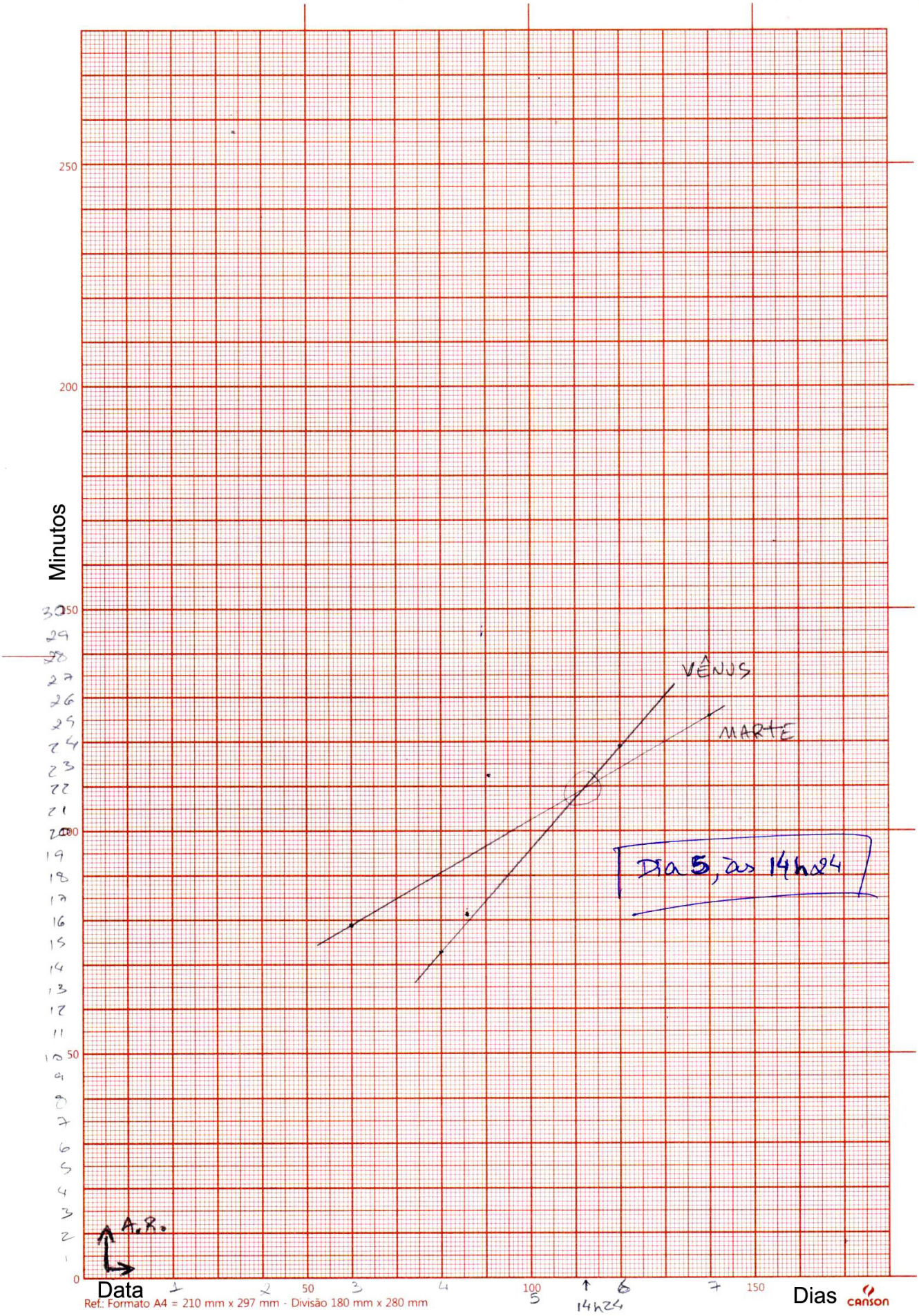
  **O estudante perderá pontos se faltar alguma das condições acima**.

(b) A conjunção acontece à tarde, de modo que Vênus e Marte estarão no céu junto com o Sol. Então, para serem vistos juntos, terá que ser, ou antes do nascer do Sol, ou depois do pôr do Sol.

Como a Ascensão Reta dos dois planetas é inferior à Ascensão Reta do Sol para o dia 5 de outubro, os planetas estão a Oeste do Sol e, portanto, só poderão ser vistos juntos antes do nascer do Sol.

A seguir, dois exemplos dos gráficos pedidos.


Dias
Minutos
A.R.
Data
VÊNUS
LUA CHEIA
Dia 5, às 12h!
250
200
150
100
50
0
Ref.: Formato A4 = 210 mm x 297 mm - Divisão 180 mm x 280 mm
canson


Minutos
250
200
150
100
50
0
VÊNUS
MARTE
Dia 5, às 14h24
A.B.
Data
Dias
1
2
3
4
5
6
7
50
100
150
14h24
Ref.: Formato A4 = 210 mm x 297 mm - Divisão 180 mm x 280 mm
canson