

# Lista III - Astronomia de Posição

## Orientações Gerais

- Os problemas desta lista são voltados às etapas online da Seletiva para as Olimpíadas Internacionais de Astronomia;
- Cada problema possui uma indicação com uma certa quantidade de \* essencialmente proporcional à sua dificuldade;
- Para os problemas que exigirem respostas numéricas, utilize [esta](#) tabela de constantes;
- Em caso de dúvidas, sinta-se à vontade para fazer perguntas na comunidade de astronomia do NOIC. Bons estudos!

### Problema 1 \*

No sistema de coordenadas altazimutal, a posição de um objeto celeste é determinada por dois ângulos: a altura (ou elevação) e o azimute. A altura é o ângulo entre o objeto e o horizonte, variando de  $0^\circ$  (no horizonte) a  $90^\circ$  (no zênite). O azimute é o ângulo medido ao longo do horizonte, começando do norte ( $0^\circ$ ), passando pelo leste ( $90^\circ$ ), sul ( $180^\circ$ ) e oeste ( $270^\circ$ ).

Considere um observador que está vendo uma estrela com uma altura de  $45^\circ$  e um azimute de  $135^\circ$ . Em que direção a estrela está localizada e quão alta ela está no céu?

- A leste e a  $45^\circ$  de altura.
- A sudoeste e a  $45^\circ$  de altura.
- A sudeste e a  $45^\circ$  de altura.
- A noroeste e a  $45^\circ$  de altura.
- Ao sul e a  $45^\circ$  de altura.

### Problema 2 \*\*

Na astronomia de posição, os sistemas de coordenadas são fundamentais para a localização precisa de objetos celestes. Um dos sistemas mais utilizados é o sistema de coordenadas equatoriais, que é análogo ao sistema de coordenadas geográficas utilizado na Terra.

No sistema de coordenadas equatoriais, a posição de um objeto é determinada por dois ângulos: ascensão reta (AR) e declinação (Dec). A ascensão reta é análoga à longitude e é medida em horas, minutos e segundos, variando de 0h a 24h. A declinação é análoga à latitude e é medida em graus, variando de  $+90^\circ$  no polo norte celeste a  $-90^\circ$  no polo sul celeste.

A origem do sistema de coordenadas equatoriais é o ponto vernal, também conhecido como equinócio vernal, que é o ponto no céu onde o Sol cruza o equador celeste de sul para norte. A ascensão reta é medida a partir deste ponto ao longo do equador celeste.



Considere um astrônomo que está observando duas estrelas, Alpha e Beta. A estrela Alpha possui uma ascensão reta de 5h 30m e uma declinação de  $+10^\circ$ . A estrela Beta possui uma ascensão reta de 15h 45m e uma declinação de  $-20^\circ$ .

Se o observatório do astrônomo está localizado a  $45^\circ$  de latitude norte, determine se as estrelas Alpha e Beta estarão acima do horizonte em algum momento durante a noite. Considere que um objeto está acima do horizonte se sua declinação for maior que a latitude do observador subtraída de  $90^\circ$  ( $\text{Dec} > \text{Latitude} - 90^\circ$ ).

- a) Ambas as estrelas Alpha e Beta estarão acima do horizonte.
- b) A estrela Alpha estará acima do horizonte, mas a estrela Beta não.
- c) A estrela Beta estará acima do horizonte, mas a estrela Alpha não.
- d) Nenhuma das estrelas estará acima do horizonte.
- e) Ambas as estrelas estarão abaixo do horizonte.

### Problema 3 \*

Em astronomia, o ângulo horário (H) de um objeto celeste é o intervalo de tempo, expresso em horas, entre a passagem meridiana do objeto e o instante considerado.

Considere duas estrelas, Alpha e Beta. Quando a estrela Alpha está se pondo ( $H = 6\text{h}$ ), determine o ângulo horário da estrela Beta, sabendo que a ascensão reta (AR) da estrela Alpha é de 18h e a ascensão reta da estrela Beta é de 21h.

- a)  $H = 3\text{h}$
- b)  $H = 9\text{h}$
- c)  $H = 0\text{h}$
- d)  $H = 6\text{h}$
- e)  $H = -3\text{h}$

### Problema 4 \*

Nosso querido astrônomo amador Hetior estava de férias, então ele resolveu voltar para a sua casa em São Paulo e aproveitou para fazer uma visita e se despedir de sua amiga Hiratinha, que também estava em São Paulo, e iria se mudar para os Estados Unidos para estudar em Georgia Tech. Durante sua visita, Hetior percebeu que o Sol estava a pino. Sabendo que a latitude de São Paulo é  $\phi = 23,5^\circ \text{ S}$ . Qual a declinação do Sol ( $\delta_\odot$ ) nesse dia e que dia do ano os amigos estavam?

- a)  $\delta_\odot = 0^\circ$  e dia 21 de Março.
- b)  $\delta_\odot = 0^\circ$  e dia 21 de Setembro.
- c)  $\delta_\odot = 23,5^\circ$  e dia 22 de Junho.
- d)  $\delta_\odot = 66,5^\circ$  e dia 22 de Junho.
- e)  $\delta_\odot = -23,5^\circ$  e dia 21 de Dezembro.

### Problema 5 \*\*



Certa vez, o exímio astônomo Romene fez uma viagem para a Geórgia. Como ele é muito interessado em astronomia e estrelas queria saber uma estrela que seria muito boa de se desenvolver uma pesquisa e ser observada na cidade de Kutaisi. Sabendo que, para a pesquisa sobre uma estrela ser realizada da melhor forma possível, é preciso que no local de observação essa estrela seja circumpolar e que a latitude de Kutaisi é  $\phi = 42,3^\circ$  N. Ajude o astrônomo a encontrar a melhor estrela para realizar essa observação:

- a) Rastaban ( $\delta = 52,3^\circ$ )
- b) Hamal ( $\delta = 23,5^\circ$ )
- c) Procyon ( $\delta = 5,2^\circ$ )
- d) Rígel ( $\delta = -8,2^\circ$ )
- e) Mimosa ( $\delta = -60^\circ$ )

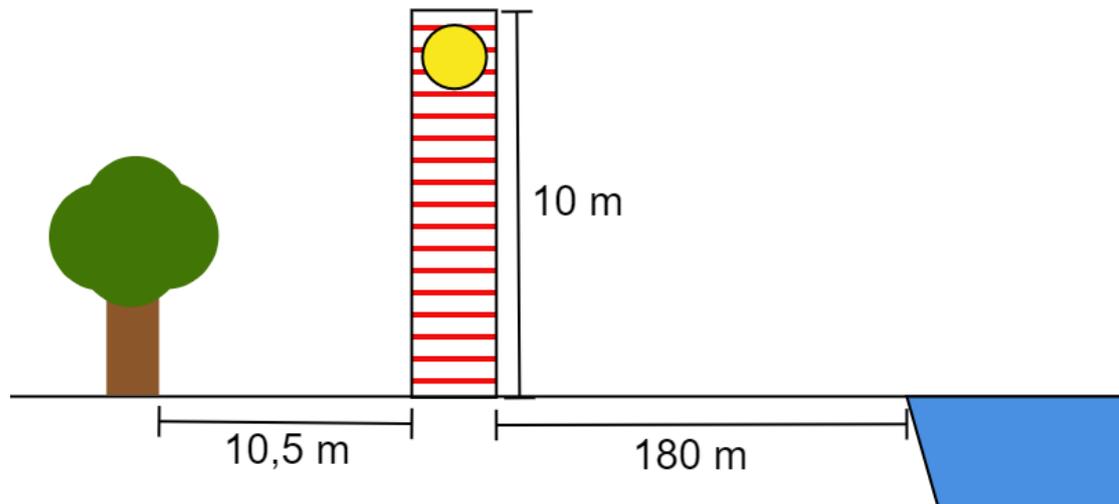
### Problema 6 \*\*

Nosso amigo amante de foguetes Gustafino estava em sua viagem para o Panamá quando o avião que ele se encontrava perdeu o controle, assim como os foguetes que nosso amigo produz, e teve que fazer um pouso de emergência em uma ilha desconhecida. Como Gustafino também é muito interessado em astronomia, ele tentou descobrir a latitude de onde estava e percebeu que as culminações superior e inferior de uma determinada estrela ocorreram em uma altura de  $15^\circ$  e  $10^\circ$ , respectivamente, sabendo que nosso amigo estava no hemisfério norte, qual a latitude do local que o avião pousou?

- a)  $\phi = -12,5^\circ$
- b)  $\phi = 12,5^\circ$
- c)  $\phi = -10,5^\circ$
- d)  $\phi = 10,5^\circ$
- e)  $\phi = 77,5^\circ$

### Problema 7 \*\*\*

Em um de seus dias de treinamento para o teste físico da prova do EMI, Maxbom decidiu realizar uma caminhada mais duradoura pela praia da cidade em que estava, no hemisfério norte. No início de sua caminhada, ele observou que a sombra de um farol retangular de 10 m de altura atingia a beira do mar a uma distância de 180 m do farol, a maior distância da sombra nesse dia. Mais tarde, ao término de sua caminhada Maxbom percebeu que a sombra do farol agora chegava até uma árvore a 10,5 m de distância do farol, a menor distância de sombra nesse dia, como representado na imagem a seguir:



Com essas informações encontre a latitude da cidade onde Maxbom realizou esse treinamento:

- a)  $\phi = 56,4^\circ$
- b)  $\phi = 20,2^\circ$
- c)  $\phi = -20,2^\circ$
- d)  $\phi = 69,8^\circ$
- e)  $\phi = -69,8^\circ$

### Problema 8 \*\*\*

Nosso indiano preferido Nujahan estava fazendo uma longa viagem de volta a sua terra natal e ele precisou realizar uma parada no aeroporto de São Paulo que durou toda a noite. O tempo que nosso amigo ficou no aeroporto permitiu que ele observasse a estrela Miaplacidus passar pelas suas culminações inferior e superior com  $3,5^\circ$  e  $43,5^\circ$ , respectivamente. Como Nujahan é muito interessado em Astronomia, ele queria encontrar a declinação da estrela, ajude-o nessa tarefa.

- a)  $\delta = -70^\circ$
- b)  $\delta = 70^\circ$
- c)  $\delta = -20^\circ$
- d)  $\delta = 20^\circ$
- e)  $\delta = -23,5^\circ$

### Problema 9 \*\*

Cavalgante adora o nascer do Sol e não perde ele por nada. No fim do ano, ele estava passando suas férias em Aracaju ( $\phi = -10,95^\circ$ ) e, logo antes de dormir, notou que no dia seguinte seria o solstício que ocorre próximo ao fim do ano. Ajude Cavalgante a calcular em qual horário deve colocar seu relógio para despertar para que não perca o nascer do Sol.

O relógio de Cavalgante mede o Tempo Sideral Local, não sendo necessário converter para nenhum fuso horário.

A que horas Cavalgante deve deixar seu relógio para despertar?

- a) 5 : 41.
- b) 5 : 12.
- c) 6 : 01.
- d) 5 : 31.
- e) 5 : 17.

**Problema 10 \*\*\***

Um dos problemas mais recorrentes de astronomia de posição é calcular a distância angular entre dois objetos com base em suas coordenadas equatoriais. Abaixo existe uma tabela com as coordenadas equatoriais de duas estrelas. Calcule a distância angular entre elas.

Estrela	Declinação ( $\delta$ )	Ascensão Reta ( $\alpha$ )
Alpha Centauri	$-60^{\circ}50'$	14h 39m 36,49s
Acrux	$-63^{\circ}06'$	12h 26m 35,22s

- a)  $12^{\circ}22'27,45''$
- b)  $15^{\circ}36'41,57''$
- c)  $16^{\circ}41'34,37''$
- d)  $17^{\circ}32'58,23''$
- e)  $17^{\circ}41'24,34''$

**Problema 11 \*\*\***

É conhecido que ao prolongar a distância entre Acrux e Gacrux 4,5x em direção à Acrux, encontramos a posição aproximada do polo sul celeste. Fenômeno semelhante ocorre com o polo celeste norte ao prolongarmos a distância entre Merak e Dubhe na direção de Dubhe. Devemos prolongar essa distância aproximadamente quantas vezes para encontrarmos o polo celeste norte?

Estrela	Declinação ( $\delta$ )	Ascensão Reta ( $\alpha$ )
Merak	$+56^{\circ}23'12,4''$	11h 1m 49,47s
Dubhe	$+61^{\circ}45'23,1''$	11h 03m 41,85s

- a) 2x
- b) 3x
- c) 4x
- d) 5x
- e) 6x

**Problema 12 \*\***

Gutts Nokonoko é um dos astrônomos responsáveis pelo telescópio de 1,6 m do Observatório Pico dos Dias, localizado em um planeta Terra fictício. Em uma de suas observações, ele notou um estranho objeto que realizava uma órbita circular com uma altura de 400 km e passava exatamente pelo seu zênite. Rapidamente, Gutts, com apenas um braço, operou o telescópio e conseguiu as informações de dois pontos da órbita do OVNI. Na tabela abaixo, Gutts marcou as coordenadas equatoriais e o horário da observação. Sabendo disso, calcule a velocidade escalar do OVNI observado por Gutts.

#	Horário	Declinação ( $\delta$ )	Ascensão Reta ( $\alpha$ )
1	22h 23m 12s	$-12^{\circ}20'$	11h 15m 48s
2	22h 29m 47s	$-56^{\circ}43'$	15h 13m 32s

- a) 20,32 km/s
- b) 18,90 km/s
- c) 17,40 km/s
- d) 17,10 km/s
- e) 16,80 km/s

**Problema 13 \*\*\***

Noroeste e Sudeste são dois melhores amigos que moram no hemisfério Norte e Sul, respectivamente. Ambos estavam conversando e perceberam que no solstício de junho, o Sol nascia 1h55min mais cedo para Noroeste do que para Sudeste. Sabendo que Sudeste mora em um local com latitude  $\phi = -23,18^{\circ}$  e que ambos moram na mesma longitude, em qual dessas cidades é possível Noroeste morar?

- a) Roma;  $\phi = 41,90^{\circ}$
- b) Vancouver;  $\phi = 49,28^{\circ}$
- c) Bangkok;  $\phi = 13,76^{\circ}$
- d) Tóquio;  $\phi = 35,67^{\circ}$
- e) Londres;  $\phi = 51,51^{\circ}$

**Problema 14 \***

Considere o movimento da Terra ao redor do Sol e as posições relativas do planeta durante os solstícios e equinócios. Analise as afirmações e dados abaixo para responder às perguntas subsequentes.

1. No solstício de verão do Hemisfério Norte, a Terra está no afélio, a maior distância do Sol.
2. Durante o equinócio de primavera no Hemisfério Norte, ambos os hemisférios da Terra receberão a mesma quantidade de luz solar.
3. O solstício de inverno no Hemisfério Sul ocorre quando o Hemisfério Sul está mais inclinado em direção ao Sol.

**Dados adicionais:**

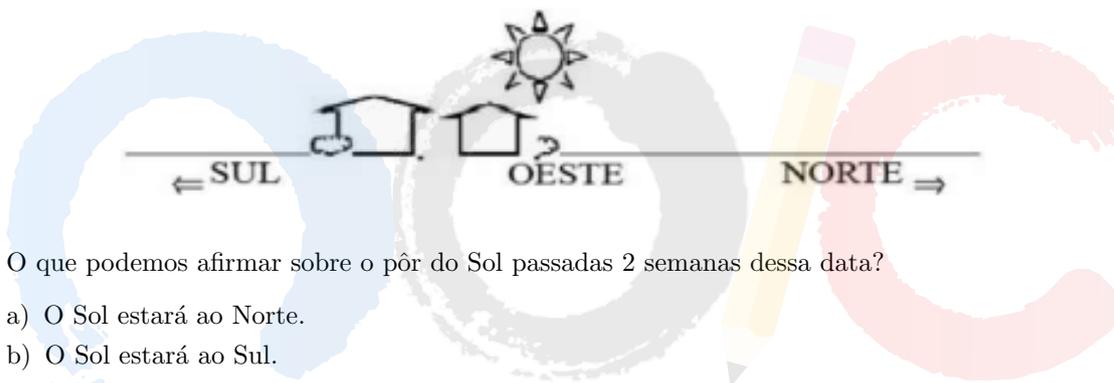
- O solstício de verão no Hemisfério Norte ocorre por volta de 21 de junho.
- O equinócio de primavera no Hemisfério Norte ocorre por volta de 20 de março.
- O solstício de inverno no Hemisfério Sul ocorre por volta de 21 de junho.

Com base nas informações fornecidas e seus conhecimentos sobre astronomia, assinale a alternativa correta:

- Apenas a afirmação 1 está correta.
- Apenas a afirmação 2 está correta.
- Apenas as afirmações 2 e 3 estão corretas.
- Apenas a afirmação 3 está correta.
- Nenhuma das afirmações está correta.

**Problema 15 \***

Na imagem abaixo, podemos ver um esquema do pôr do Sol do dia 22 de março de 2024.



O que podemos afirmar sobre o pôr do Sol passadas 2 semanas dessa data?

- O Sol estará ao Norte.
- O Sol estará ao Sul.
- O Sol estará na mesma posição.
- Se o observador estiver no hemisfério Sul, o Sol estará para o Sul.
- Se o observador estiver no hemisfério Norte, o Sol estará para o Sul.

**Problema 16 \***

Em uma de suas viagens para um programa de verão, NujaRama foi para a capital da Austrália, Camberra ( $\phi = 35^\circ S$  e  $\lambda = 150^\circ$ ). Quando estava visitando a cidade, nosso amigo, muito interessado em astronomia, se deparou com o relógio de Sol retratado na imagem. No entanto, ele esqueceu-se qual o ângulo que o gnômon precisa fazer com a horizontal para que o relógio funcione adequadamente. Portanto, ajude NujaRama a lembrar dessa informação, marcando corretamente o valor do ângulo formado entre o ponteiro do relógio e a horizontal para esse relógio.



- a)  $30^\circ$
- b)  $60^\circ$
- c)  $35^\circ$
- d)  $55^\circ$
- e)  $15^\circ$

**Problema 17 \*\***

Analisando a imagem a seguir de um relógio de Sol vertical, indique as afirmações verdadeiras, considerando que esse relógio não está localizado no meridiano de Greenwich:



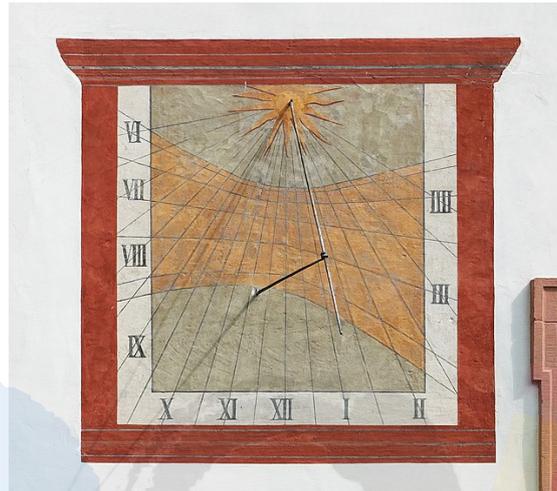
- I.** O relógio de Sol retratado aponta para o ponto cardeal Sul.
- II.** Esse relógio marca o horário civil da região em que está localizado.
- III.** Esse relógio está localizado no Hemisfério Sul.
- IV.** A foto foi tirada próximo às 3 horas da tarde no tempo solar local.

- a) As afirmações II e IV estão corretas.
- b) As afirmações I, II e IV estão corretas.

- c) As afirmações III e IV está corretas.
- d) As afirmações I e IV estão corretas.
- e) Apenas a afirmação IV está correta.

**Problema 18 \*\***

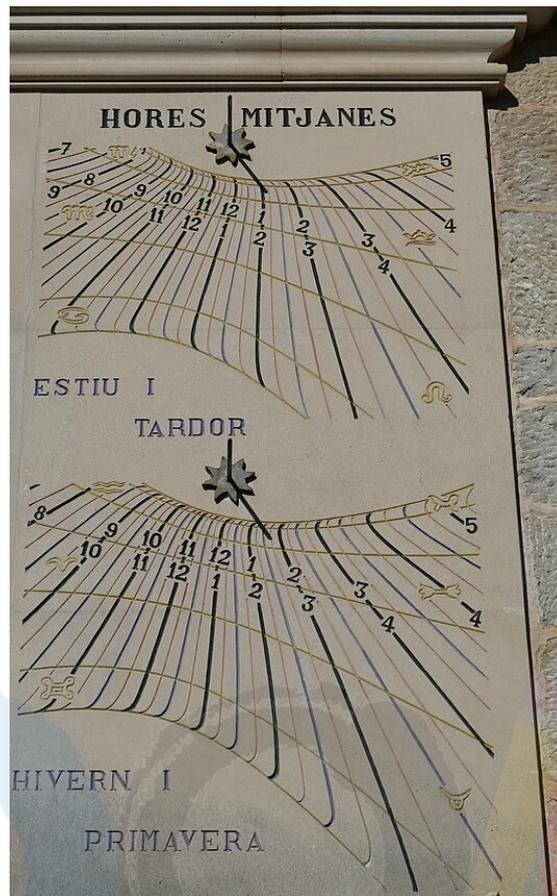
Analizando o relógio de Sol representado na figura e as afirmativas sobre ele, marque a alternativa correta:



- I. O relógio de Sol retratado é vertical e aponta para o polo celeste Sul.
  - II. O relógio de Sol retratado é horizontal e aponta para o polo celeste Sul.
  - III. O relógio de Sol retratado é vertical e aponta para o polo celeste Norte.
  - IV. O relógio de Sol retratado é horizontal e aponta para o polo celeste Norte.
  - V. Esse relógio marca o caminho percorrido pela sombra do gnômon durante o verão e o inverno da região onde está localizado.
- a) As afirmativas III e V estão corretas.
  - b) Apenas a afirmativa II está correta.
  - c) As afirmativas III e V está corretas.
  - d) As afirmativas IV e V estão corretas.
  - e) As afirmativas I e V estão corretas.

**Problema 19 \*\***

Analisar a imagem a seguir onde são mostrados dois relógios de Sol que no mesmo local e julgar as afirmações:



- I. O observador está olhando na direção do ponto cardeal norte.
- II. O relógio possui correção para o horário de verão.
- III. Esse relógio está localizado no hemisfério sul.
- IV. Ao se utilizar esse relógio não é possível saber a época do ano quando estamos.

Agora, marque a alternativa verdadeira:

- a) As afirmações I, II e IV estão corretas.
- b) As afirmações II e IV estão corretas.
- c) As afirmações I e III estão corretas.
- d) As afirmações III e IV estão corretas.
- e) As afirmações I e II estão corretas.

## Gabarito

Problema 1. c)

Problema 2. a)

Problema 3. a)

Problema 4. e)

Problema 5. a)

Problema 6. b)

Problema 7. d)

Problema 8. a)

Problema 9. a)

Problema 10. b)

Problema 11. d)

Problema 12. b)

Problema 13. d)

Problema 14. b)

Problema 15. a)

Problema 16. c)

Problema 17. d)

Problema 18. e)

Problema 19. e)

