

INSTRUÇÕES PARA APLICAÇÃO E CORREÇÃO DA PROVA P1 DAS SELETIVAS INTERNACIONAIS 2026

DIA DA PROVA. A prova P1 das Seletivas Internacionais deverá ser realizada individualmente e presencialmente na escola, sob supervisão do professor responsável, somente na sexta-feira, dia **18/09/2026**, de forma online ou impressa (conforme previamente escolhido pelo professor). Atenção: mesmo “online” deve ser sob supervisão do professor e da escola.

DURAÇÃO DA PROVA. O tempo total de realização da prova é de **2 horas**. Organize seu tempo e procure não permanecer excessivamente em uma única questão. Atenção para que nenhum aluno inicie a prova depois que algum saiu dela. É recomendável que o professor informe os marcos de horário importante como metade do tempo de prova, faltam 30 minutos, faltam 15 minutos, etc, a fim de que os alunos possam organizar seu tempo para finalizar a prova e marcação de cartão resposta (para os que optarem pela modalidade impressa).

CONTEÚDO E DINÂMICA DAS PROVAS. Todas as provas possuem **20 questões**. Cada questão vale **1,0 ponto**. Para os alunos que realizarão a prova online, estes terão igual condição diante da prova quanto os alunos de prova impressa, ou seja, será permitido passar pelas questões, voltar nelas, fazer na ordem desejada, trocar alternativa já marcada, até que seja finalizada a prova e então não mais poderá ser trocada. Já para os alunos que fizerem a prova impressa, a marcação considerada final será a que estiver marcada no **CARTÃO RESPOSTA**.

PROIBIÇÕES. Durante a realização da prova, **NÃO** é permitida a consulta a materiais externos, incluindo livros, apostilas, anotações, sites de consulta, aplicativos, inteligência artificial ou qualquer outro recurso externo ao ambiente da prova. Também não é permitido nenhuma resolução de prova em grupos ou equipes. É altamente recomendável que durante a realização da prova, os alunos deixem seus celulares desligados e sobre a mesa do professor supervisor, a fim de evitar que fotografem a prova ou que o utilizem para benefício próprio.

MATERIAIS PERMITIDOS. São permitidos apenas papel para rascunho, lápis, caneta, borracha, transferidor, régua e calculadora científica não gráfica e não programável.

AJUDA NA PROVA OU ANTES DELA. Professores devem se **ABSTER** de tentar ajudar, de qualquer modo, os seus alunos a escolherem a alternativa correta no dia da prova e **NÃO DEVE** ler a prova antes do dia 18/09/26 (no caso da versão impressa) para fazer “questionários” ou “revisões” aos alunos já sabendo as perguntas das provas. Este procedimento é absolutamente antiético, ilegal e passível de desclassificação da escola toda.

CARTÃO RESPOSTA. Para a modalidade impressa, o preenchimento do cartão resposta é obrigatório. Os alunos devem **PREENCHER INTEIRAMENTE** as “bolinhas” do cartão resposta com lápis ou caneta preta ou caneta azul. O cartão resposta poderá ser genérico ou personalizado (onde o nome do aluno já vem impresso no cartão e a correção é facilitada para o professor).

CORREÇÃO DAS PROVAS. As provas online serão corrigidas de forma automática pelo sistema, sem intervenção do professor. Já as provas impressas deverão ser corrigidas no **período de 18 a 28 de setembro**. Não haverá prorrogação neste prazo. Para correção da prova impressa, o professor deverá utilizar a ferramenta de correção, que estará disponível no ambiente do professor em **app.oba.org.br**, da mesma forma como foi feita com a prova da OBA em maio de 2026.

NOTAS DA PROVA. As notas serão disponibilizadas no ambiente do professor, a partir do dia **21 de setembro de 2026**.

ENTREGA DA PROVA. Ao final da prova, os alunos que tiverem feito a prova impressa, deverão devolver o caderno de prova, juntamente com o cartão resposta, ao professor responsável, não podendo leva-lo para casa em hipótese alguma. Este deverá permanecer sob responsabilidade da escola até dia **31/12/2026**.

1. A imagem a seguir traz duas fotografias da Lua. O que podemos dizer sobre elas?



(a) Fonte: NASA/Ernie Wright, Domínio Público, (b) Fonte: Foto por Artistoteles, licenciada sob CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons.

- a) A figura da esquerda mostra um eclipse solar, enquanto a da direita, a Lua Minguante.
- b) **A imagem da esquerda é da Lua Minguante e a da direita, da Lua Crescente.**
- c) A imagem da esquerda mostra a Lua Crescente, enquanto a da direita, o eclipse lunar.
- d) A figura da esquerda é da Lua Crescente e a da direita, da Lua Minguante.
- e) Ambas as imagens mostram um eclipse lunar.

Solução: Primeiro, como em ambas as imagens é possível observar destaques do relevo lunar, elas não representam a Lua em fase cheia. Agora, para diferenciar o quarto crescente do minguante, é preciso encontrar se o hemisfério iluminado é o oeste lunar (minguante) ou o leste lunar (crescente). Pelas fotografias presentes na questão, a imagem da esquerda apresenta a Lua em fase minguante, e a imagem da direita, em fase crescente, o que pode ser percebido a partir da identificação do leste lunar por algum mar conhecido, como o Mar das Crises.

Gabarito: **Alternativa b)**

2. Sabendo que o cometa 161P/Hartley–IRAS estará em seu periélio, a uma distância de 1,3 UA do Sol, no dia 29 de Outubro de 2026 e considerando que seu último periélio foi em 29 de Outubro de 2005. A qual distância aproximada o cometa estará do Sol em seu próximo afélio?

- a) 1,3 UA
- b) 7,6 UA
- c) 8,9 UA
- d) **13,9 UA**
- e) 16,5 UA

Solução: O período orbital do cometa pode ser encontrado a partir do tempo decorrido entre duas passagens pelo periélio do objeto celeste:

$$T = 2026 - 2005 = 21 \text{ anos}$$

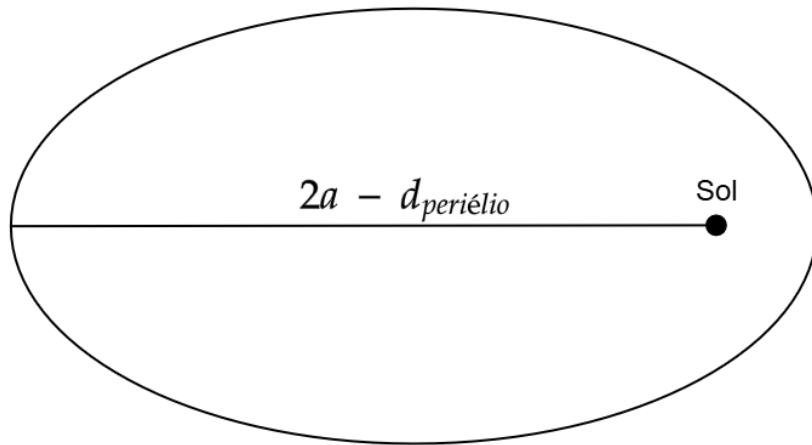
Então, a partir do período orbital do cometa e da Terceira Lei de Kepler para o Sistema Solar é possível calcular o semieixo maior da órbita do corpo celeste:

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{T_{\oplus}^2}{a_{\oplus}^3} = 1 \text{ ano}^2/\text{UA}^3$$

$$a = T^{\frac{2}{3}}$$

$$a = 7,6 \text{ UA}$$

Para encontrar a distância do Sol ao afélio do cometa, é preciso entender a geometria da órbita nessa situação, a qual pode ser descrita pelo seguinte diagrama:



A partir da imagem anterior, pode-se calcular que a distância ao afélio é:

$$d_a = 2a - d_p = 2 \cdot 7,6 - 1,3$$

$$d_a = 13,9 \text{ UA}$$

Gabarito: **Alternativa d)**

3. Observações da posição da Estrela de Barnard em relação às estrelas de fundo, realizadas em julho de 2014 e julho de 2022, mostraram que ela se deslocou uma distância angular de aproximadamente $82,4''$ no céu.

A Grande Nuvem de Magalhães possui aproximadamente 30 000 anos-luz de extensão e está localizada a cerca de 163 000 anos-luz da Terra.

Quanto tempo a Estrela de Barnard levaria para percorrer no céu uma distância angular equivalente à extensão aparente da Grande Nuvem de Magalhães?

Considere:

$$1 \text{ rad} = 206\,265''$$

- a) 670 anos b) 1 030 anos c) 1 850 anos d) **3 700 anos** e) 7 400 anos

Solução: Inicialmente, calculamos o movimento próprio da Estrela de Barnard.

O intervalo entre as duas observações é:

$$\Delta t = 2022 - 2014 = 8 \text{ anos.}$$

Assim:

$$\mu = \frac{82,4''}{8 \text{ anos}}$$

$$\mu = 10,3''/\text{ano.}$$

Em seguida, calculamos o tamanho angular aproximado da Grande Nuvem de Magalhães:

$$\theta \approx \frac{30\,000}{163\,000}$$

$$\theta \approx 0,184 \text{ rad.}$$

Convertendo diretamente de radianos para segundos de arco:

$$\theta \approx 0,184 \times 206\,265''$$

$$\theta \approx 37\,950''.$$

Por fim, calculamos o tempo necessário:

$$t = \frac{37\,950''}{10,3''/\text{ano}}$$

$$t \approx 3\,684 \text{ anos.}$$

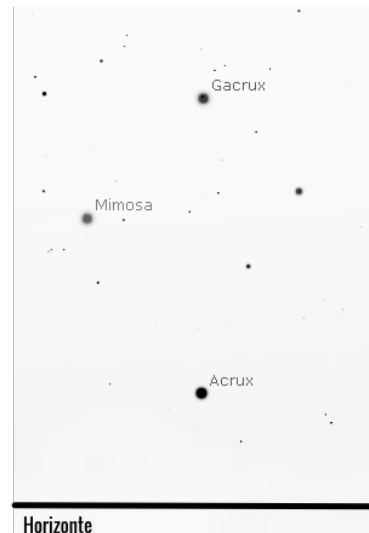
Portanto, a Estrela de Barnard levaria aproximadamente 3 700 anos para percorrer uma distância angular equivalente à extensão aparente da Grande Nuvem de Magalhães.

Gabarito: **Alternativa d)**

4. A imagem abaixo mostra a constelação do Cruzeiro do Sul em “pé” no céu, próxima ao horizonte.

Com base nessa observação, o que podemos afirmar sobre a localização do observador e a direção para onde ele olha?

- a) Ele está no Hemisfério Norte e olhando para o Norte.
- b) Ele está no Hemisfério Norte e olhando para o Sul.
- c) Ele está no Hemisfério Sul e olhando para o Norte.
- d) Ele está no Hemisfério Sul e olhando para o Sul.
- e) Nada podemos afirmar sobre onde o observador está ou para onde olha.



Solução:

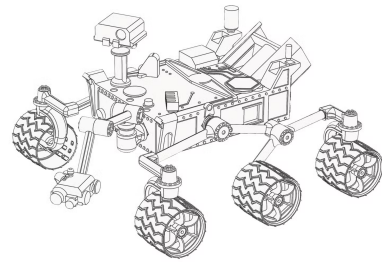
O Polo Celeste Sul localiza-se aproximadamente na direção do eixo maior do Cruzeiro do Sul, a uma distância de cerca de 4,5 vezes o comprimento desse eixo a partir do pé da cruz (no sentido de Gacrux para Acrux). Pela imagem, ao prolongarmos esse eixo nessa proporção, percebemos que o Polo Celeste Sul encontra-se abaixo da linha do horizonte. Portanto, o polo celeste acima do horizonte é o Polo Celeste Norte, o que indica que o observador está no Hemisfério Norte.

Além disso, sabendo que o eixo maior do Cruzeiro do Sul aponta para o Polo Celeste Sul, é correto afirmar que o observador olha para a direção Sul, mesmo estando o polo oculto abaixo do horizonte.

Gabarito: **Alternativa b)**

5. *Perseverance* é um dos últimos rovers planetários enviados para Marte pela NASA com o objetivo de investigar a possibilidade do planeta ter sido habitável no passado.

O rover é do tamanho de um carro, com cerca de 3 metros de comprimento (sem incluir o braço), 2,7 metros de largura, 2,2 metros de altura e 1050 kg. Ele foi lançado em 30 de julho de 2020, pousando no planeta vermelho apenas em 18 de fevereiro de 2021.



Baseado nessas informações, o que aconteceria com a medição da massa de *Perseverance* em Marte usando uma balança calibrada para a Terra, sabendo que Marte possui metade do raio da Terra e 10% de sua massa?

- a) A balança mediria uma massa menor e igual a 105 kg
- b) A balança mediria uma massa menor e igual a 210 kg
- c) **A balança mediria uma massa menor e igual a 420 kg**
- d) A balança mediria uma massa maior e igual a 2625 kg
- e) A balança mediria uma massa maior e igual a 5250 kg

Solução: A balança marca o módulo da força normal que ela exerce sobre o objeto medido e como, no equilíbrio, o módulo da força normal será igual ao módulo do peso do rover, a massa medida na balança pode ser relacionada com a gravidade na superfície de Marte e da Terra:

$$N_{\text{marte}} = m_{\text{medida}} g_{\oplus}$$

$$m g_{\text{marte}} = m_{\text{medida}} g_{\oplus}$$

$$m_{\text{medida}} = m \frac{g_{\text{marte}}}{g_{\oplus}}$$

No entanto, temos que a expressão para a gravidade superficial em um planeta esférico é:

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

Substituindo a expressão da gravidade superficial na expressão para a massa medida em Marte, resulta-se:

$$m_{\text{medida}} = m \frac{M_{\text{marte}}}{M_{\oplus}} \left(\frac{R_{\oplus}}{R_{\text{marte}}} \right)^2$$

$$m_{\text{medida}} = m \cdot 0,1 \cdot 2^2$$

$$m_{\text{medida}} = 420 \text{ kg}$$

Gabarito: **Alternativa c)**

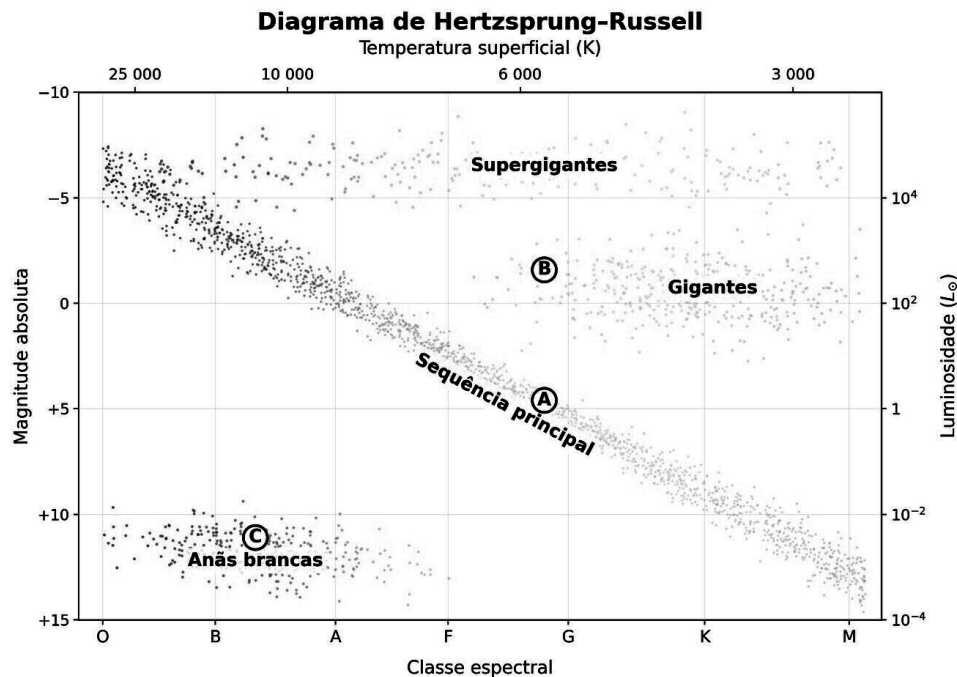
6. O Telescópio Espacial Chandra é um observatório da NASA projetado para coleta de emissões em raios-X. Essa é uma radiação de alta frequência emitida principalmente por fenômenos de alta energia. Com base nas informações e em seus conhecimentos, qual dos alvos a seguir seria o mais adequado para estudos com o telescópio Chandra?

- a) Nuvens de poeira.
- b) Estrelas semelhantes ao Sol.
- c) Planetas gasosos.
- d) Radiação Cósmica de Fundo.
- e) **Supernovas.**

Solução: Dentre os alvos listados, o único que apresenta um fenômeno de alta energia, com emissões significativas em raios-X, é a explosão de supernova.

Gabarito: **Alternativa e)**

7. O diagrama de Hertzsprung-Russell relaciona a luminosidade das estrelas com sua temperatura superficial. Os pontos A, B e C representam três estrelas.



Com base na posição das estrelas no diagrama, assinale a alternativa correta.

- a) As estrelas A e B apresentam temperaturas semelhantes, mas a estrela B é mais luminosa e possui maior raio.
- b) A estrela B é mais fria e menos luminosa que a estrela A.
- c) A estrela C apresenta baixa temperatura superficial e elevada luminosidade.
- d) A estrela C pertence ao grupo das gigantes vermelhas.
- e) As três estrelas apresentam aproximadamente o mesmo raio.

Solução: Alternativa a): correta.

A e B possuem temperaturas semelhantes, pois estão quase alinhadas verticalmente. Como B apresenta maior luminosidade, ela deve possuir maior raio.

Alternativa b): incorreta.

A estrela B não é menos luminosa que A. Sua posição mais elevada no diagrama indica maior luminosidade.

Alternativa c): incorreta.

A estrela C apresenta temperatura elevada e baixa luminosidade, pois está na região das anãs brancas.

Alternativa d): incorreta.

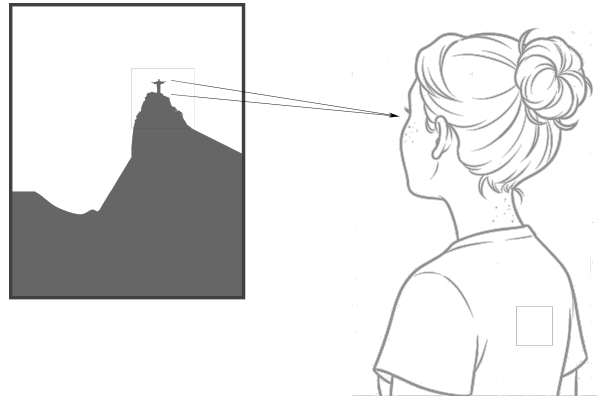
A estrela C não pertence ao grupo das gigantes vermelhas, mas à região das anãs brancas.

Alternativa e): incorreta.

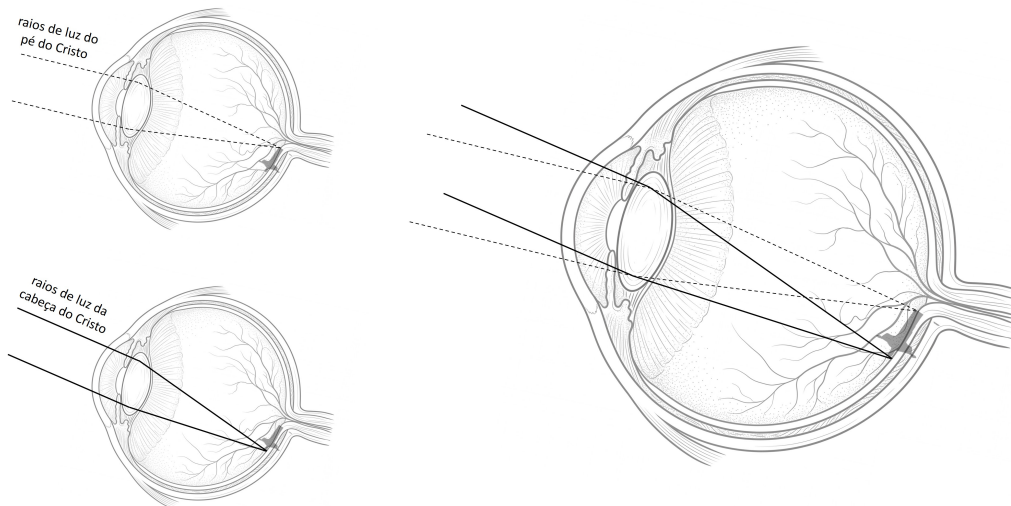
As estrelas não possuem o mesmo raio. B possui raio maior que A, enquanto C possui raio menor.

Gabarito: **Alternativa a)**

8. Considere a situação a seguir, na qual Juliana observa o Cristo Redentor através de sua janela.



Para que ela veja a estátua, a luz refletida pelo Cristo deve entrar em seus olhos e atingir a sua retina. Conforme o diagrama, a luz que vem da cabeça do Cristo é ligeiramente mais inclinada do que a luz que vem de seus pés, o que permite a formação de uma imagem.



Para observar melhor o monumento, Juliana pode fazer uso de um telescópio, visualizando uma imagem ampliada como na figura ao lado. Com base nas informações e em seus conhecimentos, qual dos princípios de funcionamento de um telescópio explica a funcionalidade discutida no texto?



- a) O tubo do telescópio, por ser maior que a pupila, coleta muito mais luz que o olho humano.
- b) As imagens de diversos telescópios podem ser combinadas para formar uma imagem equivalente à de um telescópio com diâmetro maior.

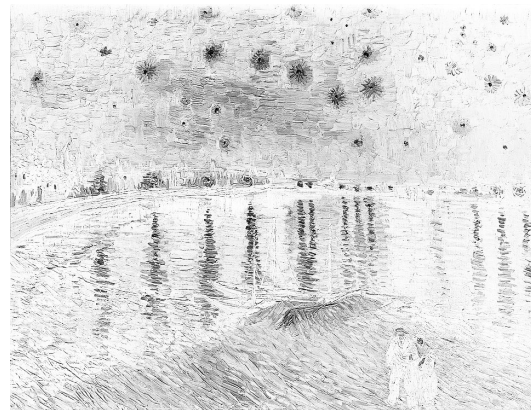
- c) O formato dos espelhos de um telescópio pode ser alterado em tempo real para compensar efeitos atmosféricos.
- d) Um telescópio pode ser equipado com um motor, que o gira para compensar a rotação do céu.
- e) **Raios de luz que entram inclinados saem ainda mais inclinados.**

Solução: O texto descreve a formação de imagens no olho humano e o aumento proporcionado pelo telescópio. Ele ocorre porque os raios de luz inclinados saem ainda mais inclinados pelo telescópio, formando uma imagem maior na retina.

Gabarito: **Alternativa e)**

9. A imagem a seguir, em cores invertidas, representa a *Noite Estrelada Sobre o Ródano*, uma pintura de 1888 de Vincent van Gogh. O quadro retrata a paisagem noturna à beira do rio Ródano. Atualmente a obra está exposta no *Musée d'Orsay*, em Paris, França.

Assinale a alternativa que contenha uma constelação claramente visível na imagem.

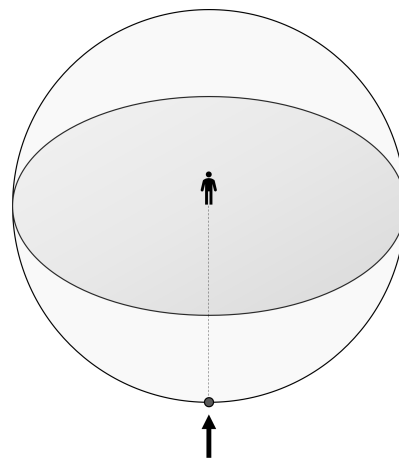


- a) Leão
- b) Centauro
- c) **Ursa Maior**
- d) Aquário
- e) Andrômeda

Solução: Pela disposição das estrelas, a constelação em destaque é a Ursa Maior.

Gabarito: **Alternativa c)**

10. A figura a seguir representa um observador no centro de sua esfera celeste. O ponto indicado pela seta está localizado na direção vertical abaixo do observador. Como é denominado o ponto indicado na figura?

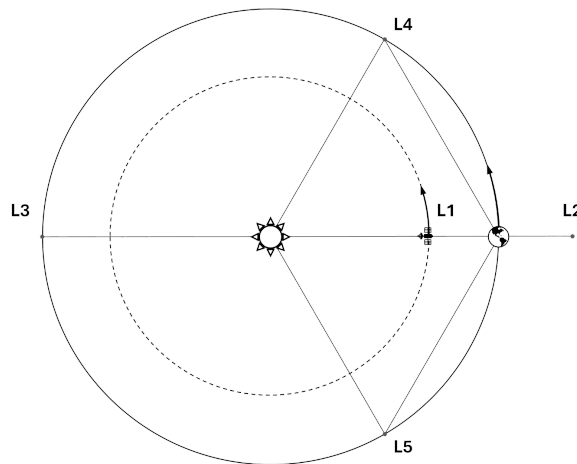


- a) Zênite
- b) **Nadir**
- c) Polo Celeste
- d) Equador Celeste
- e) Ponto Cardeal Sul

Solução: O ponto situado na esfera celeste diretamente abaixo do observador é denominado **nadir**. Ele é diametralmente oposto ao zênite, que se encontra diretamente acima do observador.

Gabarito: **Alternativa b)**

11. Os pontos de Lagrange são regiões em que a ação gravitacional de dois corpos fornece a aceleração necessária para que um terceiro corpo, de massa muito pequena, acompanhe o movimento orbital e mantenha aproximadamente a mesma posição em relação aos dois corpos principais.



O ponto de Lagrange L_1 do sistema Sol-Terra está localizado aproximadamente sobre a linha que une os dois astros, entre a Terra e o Sol.

Considere uma espaçonave de massa desprezível em relação ao Sol e à Terra, localizada nas proximidades de L_1 .

Analisar as afirmações a seguir.

- I. Em L_1 , a atração gravitacional exercida pelo Sol sobre a espaçonave é maior que a atração exercida pela Terra.
- II. Como L_1 está mais próximo do Sol que a Terra, uma espaçonave submetida apenas à gravidade solar tenderia a apresentar um período orbital menor que o período da Terra.
- III. A atração gravitacional da Terra sobre a espaçonave atua aproximadamente em sentido oposto à atração solar, reduzindo a resultante dirigida para o Sol e permitindo que a espaçonave acompanhe a Terra com aproximadamente a mesma velocidade angular.
- IV. Em L_1 , as forças gravitacionais exercidas pelo Sol e pela Terra possuem módulos iguais e sentidos opostos, de modo que a força resultante sobre a espaçonave é nula.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de verdadeiro (V) ou falso (F).

- a) V, V, V, F
- b) V, V, F, V
- c) V, F, V, F
- d) F, V, V, F
- e) F, F, V, V

Solução: A afirmação I é verdadeira.

Embora L_1 esteja muito mais próximo da Terra, a massa do Sol é muito maior. Assim, a atração gravitacional solar ainda é mais intensa que a atração terrestre nessa região, de forma que a resultante das forças ainda aponta para o Sol.

A afirmação II é verdadeira.

Como L_1 está mais próximo do Sol que a Terra, uma órbita determinada apenas pela gravidade solar apresentaria período menor que o período orbital terrestre.

A afirmação III é verdadeira.

Em L_1 , a Terra e o Sol atraem a espaçonave em sentidos aproximadamente opostos. A atração terrestre reduz a resultante dirigida para o Sol, permitindo que a espaçonave acompanhe a Terra com aproximadamente a mesma velocidade angular.

A afirmação IV é falsa.

As atrações gravitacionais do Sol e da Terra não se anulam em L_1 . A espaçonave descreve uma trajetória curva e, portanto, necessita de aceleração resultante. O equilíbrio de L_1 é descrito no referencial que gira com o sistema, no qual também deve ser considerado o efeito centrífugo.

Gabarito: **Alternativa a)**

12. Quando fotografamos objetos muito tênues no céu, o sinal S registrado pelo detector de um telescópio é diretamente proporcional à área coletora de luz A e ao tempo de exposição t . Perceba que isto faz sentido: quanto maior o tempo de exposição, mais luz do objeto é registrada. Da mesma forma, quanto maior a área do telescópio, mais luz ele consegue captar. Podemos expressar a comparação do sinal captado em duas observações diferentes pela razão:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{A_2 t_2}{A_1 t_1}$$

Porém, nenhuma imagem é perfeita. Toda observação capta também um ruído indesejado junto com a luz do astro. Devido à natureza desse ruído, a qualidade da imagem, que chamamos de Razão Sinal-Ruído (SNR), não cresce na mesma velocidade que o sinal. Na prática, a qualidade final da observação é proporcional à raiz quadrada do sinal captado. Dessa maneira, obtemos que a comparação entre as qualidades de duas imagens (suas razões sinal-ruído) é dada por:

$$\frac{\text{SNR}_2}{\text{SNR}_1} = \sqrt{\frac{S_2}{S_1}} = \sqrt{\frac{A_2 t_2}{A_1 t_1}}$$

Considere agora a seguinte situação: um astrônomo obtém uma imagem utilizando um telescópio de diâmetro D durante 1 hora (situação 1). Posteriormente, ele passa a utilizar outro telescópio com o triplo do diâmetro ($3D$) durante 15 minutos (situação 2).

Qual é a razão $\frac{\text{SNR}_2}{\text{SNR}_1}$ entre as qualidades da segunda e da primeira imagem?

- a) 1,5 b) 2,25 c) 3,0 d) 4,5 e) 9,0

Solução:

De acordo com o texto, temos a relação direta para a comparação das razões sinal-ruído:

$$\frac{\text{SNR}_2}{\text{SNR}_1} = \sqrt{\frac{A_2 t_2}{A_1 t_1}}$$

Como a área coletora é proporcional ao quadrado do diâmetro, ao triplicar o diâmetro do telescópio obtemos uma área 9 vezes maior: $A_2 = 3^2 A_1 = 9A_1$.

Os tempos de exposição fornecidos são $t_1 = 1$ hora e $t_2 = 15$ minutos. Para aplicar na fórmula, precisamos usar a mesma unidade. Convertendo 15 minutos para horas, temos $t_2 = 0,25$ hora.

Substituindo os valores na equação:

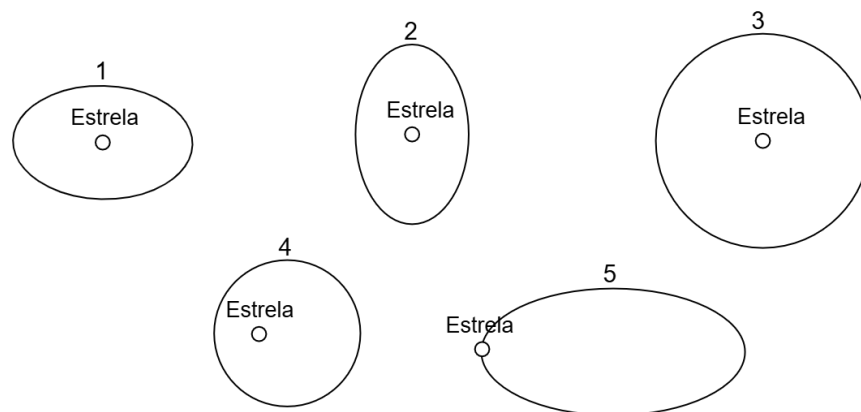
$$\frac{\text{SNR}_2}{\text{SNR}_1} = \sqrt{\frac{9A_1 \cdot 0,25 \text{ hora}}{A_1 \cdot 1 \text{ hora}}}$$

$$\frac{\text{SNR}_2}{\text{SNR}_1} = \sqrt{9 \cdot 0,25} = \sqrt{2,25}$$

$$\boxed{\frac{\text{SNR}_2}{\text{SNR}_1} = 1,5}$$

Gabarito: **Alternativa a)**

13. A partir de seus conhecimentos sobre as Leis de Kepler e da imagem a seguir, qual das trajetórias representadas é uma órbita possível?



- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Solução: As trajetórias 1, 2 e 5 não representam órbitas, pois, em órbitas elípticas, a estrela precisa estar localizada em um dos focos, o que não ocorre nelas. E a trajetória 4 não é uma órbita, pois, em órbitas circulares, a estrela deve estar localizada no centro da órbita, o que só ocorre na trajetória 3.

Gabarito: **Alternativa c)**

14. Um estudante observou que, no dia do equinócio de março, o Sol nasceu exatamente no ponto cardinal Leste. Curioso, ele decidiu retornar ao mesmo local a cada duas semanas para observar novamente o nascer do Sol. Qual das alternativas descreve corretamente o movimento aparente do ponto de nascer do Sol após o equinócio de março?
- Inicialmente, o Sol passa a nascer cada vez mais ao norte do ponto cardinal Leste. Esse movimento inverte seu sentido no solstício de junho.
 - Inicialmente, o Sol passa a nascer cada vez mais ao norte do ponto cardinal Leste. Esse movimento inverte seu sentido no equinócio de setembro.
 - Inicialmente, o Sol passa a nascer cada vez mais ao sul do ponto cardinal Leste. Esse movimento inverte seu sentido no solstício de junho.
 - Inicialmente, o Sol passa a nascer cada vez mais ao sul do ponto cardinal Leste. Esse movimento inverte seu sentido no equinócio de setembro.
 - O Sol continua nascendo exatamente no ponto cardinal Leste até o solstício de junho.

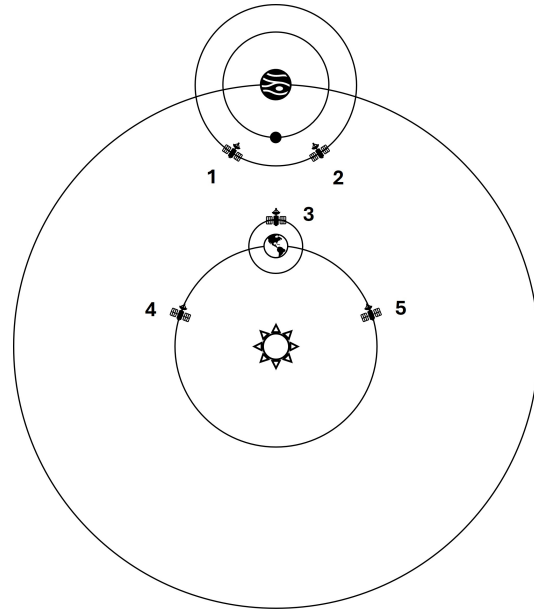
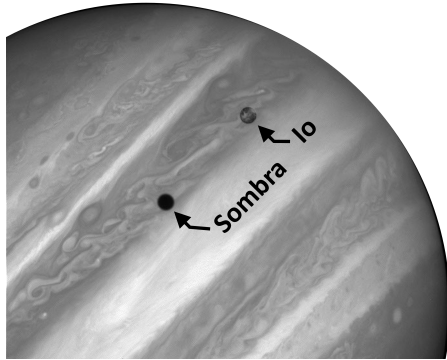
Solução:

No equinócio de março, o Sol nasce exatamente no ponto cardinal Leste. Nas semanas seguintes, sua declinação aumenta em direção ao Hemisfério Norte e, conseqüentemente, o ponto de nascer do Sol desloca-se gradualmente para o norte ao longo do horizonte.

Esse deslocamento continua até o solstício de junho, quando o Sol atinge sua máxima declinação norte. A partir desse instante, o ponto de nascer do Sol passa a retornar em direção ao Leste, invertendo o sentido de seu movimento ao longo do horizonte.

Gabarito: **Alternativa a)**

15. A fotografia abaixo foi tirada pelo telescópio espacial Hubble e mostra a sombra de Io sobre Júpiter. Ao lado dela, um diagrama mostra possíveis posições do telescópio espacial no momento da fotografia.



Assinale qual posição do diagrama melhor representa a situação em que a imagem foi feita.

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

Solução: Como o telescópio espacial Hubble orbita a Terra, ele deve estar representado na posição 3. Essa posição também coloca o observador aproximadamente alinhado com a direção Sol-Júpiter, permitindo observar a sombra de Io sobre a face iluminada do planeta.

Como a distância entre a Terra e Júpiter (da ordem de 10^{12} m) é imensamente maior que o raio do planeta (da ordem de 10^8 m), a observação a partir do nosso planeta ocorre sob um ângulo muito pequeno. Isso explica por que a imagem reflete uma situação muito próxima ao alinhamento com a luz solar.

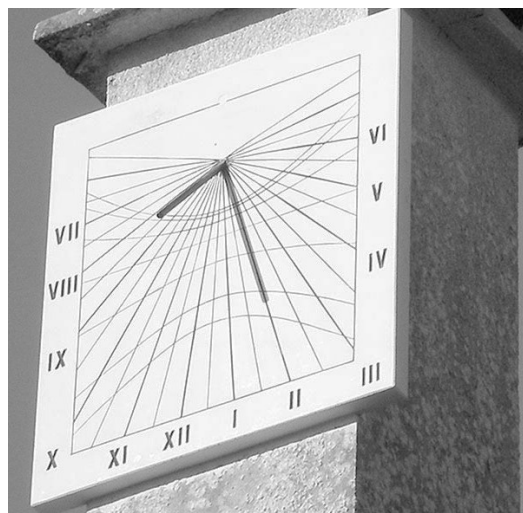
Gabarito: **Alternativa c)**

16. A fotografia abaixo mostra um relógio de Sol vertical. Sabe-se que, no mesmo horário do dia seguinte, a sombra projetada pelo gnômon é menor do que a observada na fotografia. Com base nessa informação e em seus conhecimentos sobre relógios de Sol, analise as afirmativas a seguir.

- I) A fotografia foi registrada no Hemisfério Norte.
- II) A fotografia foi registrada no Hemisfério Sul.
- III) O relógio de Sol indica diretamente o Tempo Solar Médio, que é aproximadamente 14h.
- IV) A fotografia foi tirada durante a estação do verão.
- V) A fotografia foi tirada durante a estação do inverno.

Assinale a alternativa que apresenta apenas as afirmativas corretas.

- a) I, III e IV.
- b) I, III e V.
- c) **I e IV.**
- d) II, III e V.
- e) II e IV.



Solução: A afirmativa III é falsa, pois o relógio de Sol indica o Tempo Solar Verdadeiro, acompanhando o movimento real do Sol no céu. Já o Tempo Solar Médio é uma aproximação baseada em um Sol fictício que se desloca uniformemente ao longo do equador celeste, sendo a referência utilizada pelos relógios civis.

Para identificar o hemisfério, observamos que as marcações das 7h às 10h (horas da manhã) estão à esquerda da fotografia. Como o Sol nasce a leste, ele deve estar à direita da imagem, produzindo a sombra observada. Assim, a direita da fotografia corresponde ao Leste e a esquerda ao Oeste. Dado que o gnômon aponta para o polo celeste invisível, sua extensão aponta para o polo celeste visível. Nesse caso, a extensão do gnômon está orientada para o Norte, indicando que o Polo Celeste Norte é o polo visível. Portanto, o relógio de Sol está instalado no Hemisfério Norte. Assim, a afirmativa I é verdadeira, enquanto a II é falsa.

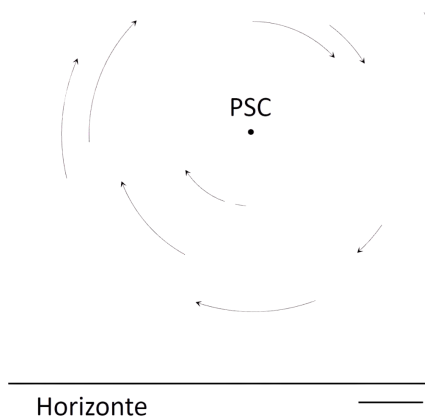
Por fim, observa-se que a fotografia mostra um relógio de Sol vertical. Nesse tipo de mostrador, quanto maior a altura do Sol no céu, mais longa e voltada para baixo é a sombra projetada pelo gnômon sobre a parede. Na imagem, a sombra observada é extensa, mas não alcança a curva inferior extrema do relógio, que corresponde à linha do solstício de verão. Como o enunciado informa que a sombra do próximo dia é menor, percebemos que estamos caminhando para o equinócio de outono. Assim, evidencia-se que o registro foi feito durante a estação do verão, tornando a afirmativa IV verdadeira e a V falsa.

Gabarito: **Alternativa c)**

17. Sabemos que a Terra está sempre girando ao redor de seu próprio eixo. No entanto, nós, que estamos na Terra, temos a impressão de que é o Universo que gira ao nosso redor. As estrelas chamadas circumpolares são aquelas que, por mais que girem, nunca se põem. O esquema a seguir representa estrelas circumpolares para um observador no Hemisfério Sul. As estrelas giram ao redor do Polo Sul Celeste (PSC).

Suponha que você esteja em um local onde todas as estrelas do Cruzeiro do Sul sejam circumpolares. Qual dessas constelações é provável que você nunca consiga ver a partir desse sítio de observação?

- a) Órion
- b) Escorpião
- c) Touro
- d) Cão Maior
- e) **Ursa Menor**



Solução: Se o Cruzeiro do Sul está circumpolar, significa que o observador está em uma latitude consideravelmente ao sul. Desse modo, uma constelação consideravelmente ao norte, como a Ursa Menor, por mais que gire ao redor do Polo Norte Celeste, não consegue levantar-se acima do horizonte.

Gabarito: **Alternativa e)**

18. Sobre os conceitos de magnitude, luminosidade e fluxo, assinale a alternativa correta.

- a) A constante solar corresponde à quantidade total de energia irradiada pelo Sol, sendo equivalente à sua luminosidade.
- b) Enquanto a luminosidade é uma característica intrínseca da estrela, o fluxo recebido por um observador depende da distância até ela.
- c) A magnitude aparente de uma estrela depende apenas da luminosidade da estrela.
- d) Quanto maior a distância de uma estrela até nós, mantendo sua luminosidade constante, menor será sua magnitude absoluta.
- e) Duas estrelas com o mesmo fluxo observado necessariamente estão à mesma distância da Terra.

Solução: A luminosidade é a quantidade total de energia emitida por uma estrela por unidade de tempo, sendo uma propriedade intrínseca da estrela. Já o fluxo é a quantidade de energia recebida por unidade de área e por unidade de tempo pelo observador e depende da distância até a estrela. Portanto, a alternativa b) é verdadeira.

A alternativa a) é falsa, pois a constante solar corresponde ao fluxo de energia solar recebido por unidade de área nas proximidades da Terra, e não à luminosidade total do Sol.

A alternativa c) é falsa, pois a magnitude aparente depende tanto da luminosidade da estrela quanto da distância até o observador.

A alternativa d) é falsa, pois a magnitude absoluta é uma propriedade intrínseca da estrela e, por definição, não depende da distância até o observador.

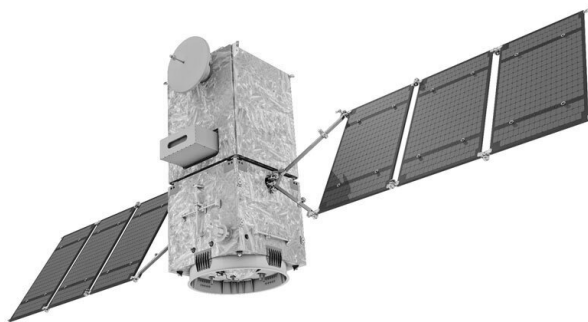
A alternativa e) é falsa, pois duas estrelas podem apresentar o mesmo fluxo observado e estar a distâncias diferentes, desde que possuam luminosidades diferentes.

Gabarito: **Alternativa b)**

19. O Amazônia 1 é o primeiro satélite de observação da Terra projetado, integrado, testado e operado exclusivamente pelo Brasil. Ele foi lançado em 28 de fevereiro de 2021 com o principal objetivo de observar e monitorar o desflorestamento na região amazônica.

Esse satélite possui uma rápida taxa de revisita, passando pelo mesmo local a cada 5 dias. Sabendo que esse satélite possui uma velocidade orbital de 7,48 km/s, qual é a distância aproximada que ele percorre até passar pelo mesmo local?

- a) $1,2 \cdot 10^9$ m
- b) $2,4 \cdot 10^9$ m
- c) $3,2 \cdot 10^9$ m
- d) $4,8 \cdot 10^9$ m
- e) $6,4 \cdot 10^9$ m



Solução: A distância percorrida pelo satélite entre dois trânsitos pelo mesmo local será o tempo entre duas passagens multiplicado pela velocidade orbital:

$$\Delta s = vt$$

$$\Delta s = 7,48 \cdot 10^3 \times 5 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60$$

$$\Delta s = 3,2 \cdot 10^9 \text{ m}$$

Gabarito: **Alternativa c)**

20. Uma estudante observa a estrela Antares a partir do mesmo local em três momentos de uma noite. Inicialmente, a estrela aparece no lado leste do céu. Algumas horas depois, atinge sua maior altura e cruza o meridiano local. Por fim, passa a ser observada no lado oeste.

Com base no movimento aparente diário do céu, assinale a alternativa correta.

- a) A ascensão reta de Antares aumenta continuamente, pois a estrela se desloca do lado leste para o lado oeste do céu.
- b) A ascensão reta e a declinação de Antares permanecem aproximadamente constantes, enquanto seu azimute varia ao longo da noite.
- c) A declinação de Antares atinge seu maior valor quando a estrela cruza o meridiano local.
- d) O azimute de Antares permanece constante, pois a estrela observada é sempre a mesma.
- e) O ângulo horário de Antares é uma coordenada fixa da estrela e, portanto, possui o mesmo valor em qualquer momento da noite.

Solução: A ascensão reta e a declinação pertencem ao sistema de coordenadas equatoriais. Essas coordenadas indicam a posição da estrela em relação ao equador celeste e ao ponto vernal.

Durante uma única noite, a posição da estrela na esfera celeste pode ser considerada praticamente fixa. Assim, sua ascensão reta e sua declinação não mudam de maneira significativa.

Por outro lado, a altura e o azimute são definidos em relação ao horizonte local do observador. Como a orientação do horizonte em relação à esfera celeste muda com a rotação terrestre, essas duas coordenadas variam ao longo da noite.

O ângulo horário pode ser representado pela relação

$$H = \text{TSL} - \alpha,$$

em que H é o ângulo horário, TSL é o tempo sideral local e α é a ascensão reta da estrela.

Como o tempo sideral local aumenta ao longo da noite, enquanto a ascensão reta da estrela permanece aproximadamente constante, o ângulo horário também varia.

Gabarito: **Alternativa b)**