OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

PROVA P2

SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS

OLIMPÍADAS INTERNACIONAIS DE 2026

INSTRUÇÕES PARA APLICAÇÃO E CORREÇÃO DA PROVA P2 DAS SELETIVAS INTERNACIONAIS 2026

DIA DA PROVA. A prova P2 das Seletivas Internacionais deverá ser realizada individualmente e presencialmente na escola, sob supervisão do professor responsável, somente na sexta-feira, dia **30/10/2026**, 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 30/10/26 (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.

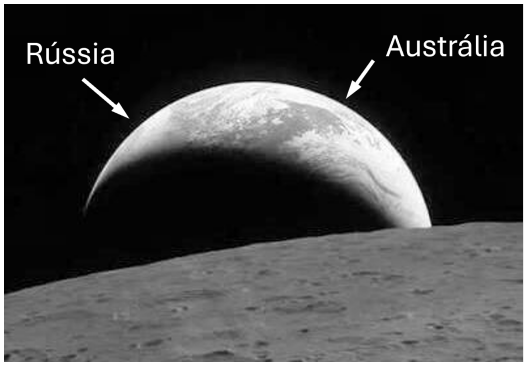
CARTÃO RESPOSTA. Para a modalidade impressa, o preenchimento do cartão resposta é obrigatório. Os alunos devem PREENCHER INTEIRAMENTE as "**bolinhas**" do cartão resposta com lápis ou caneta preta ou caneta azul. O cartão resposta poderá ser genérico ou personalizado (onde o nome do aluno já vem impresso 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 03 a 13 de novembro**. 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 **03 de novembro 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 figura ao lado representa a Terra, fotografada a partir da Lua. Na imagem, é possível observar algumas faixas do território da Rússia e da Austrália, conforme indicado. Com base na imagem e em seus conhecimentos, qual seria a fase da Lua, se vista a partir da Terra, no instante em que a fotografia foi feita?
(**Dica:** A Rússia fica no Hemisfério Norte e a Austrália no Hemisfério Sul)



a) Gibosa minguante

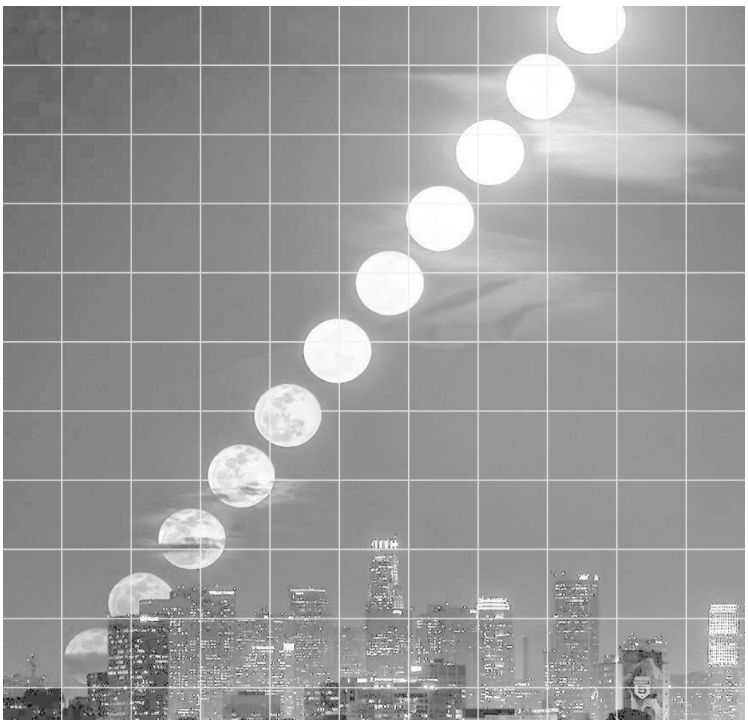
b) Menisco minguante

c) Nova

d) Menisco crescente

e) Gibosa crescente

2. A fotomontagem abaixo mostra uma sequência de fotografias da Lua nascente obtidas por um astrofotógrafo ao longo de uma mesma noite. Considere que a declinação da Lua é $0°$.



Com base nas informações fornecidas, assinale a opção que traz a latitude geográfica aproximada do astrofotógrafo quando fez esta sequência.

a) $40°$ N

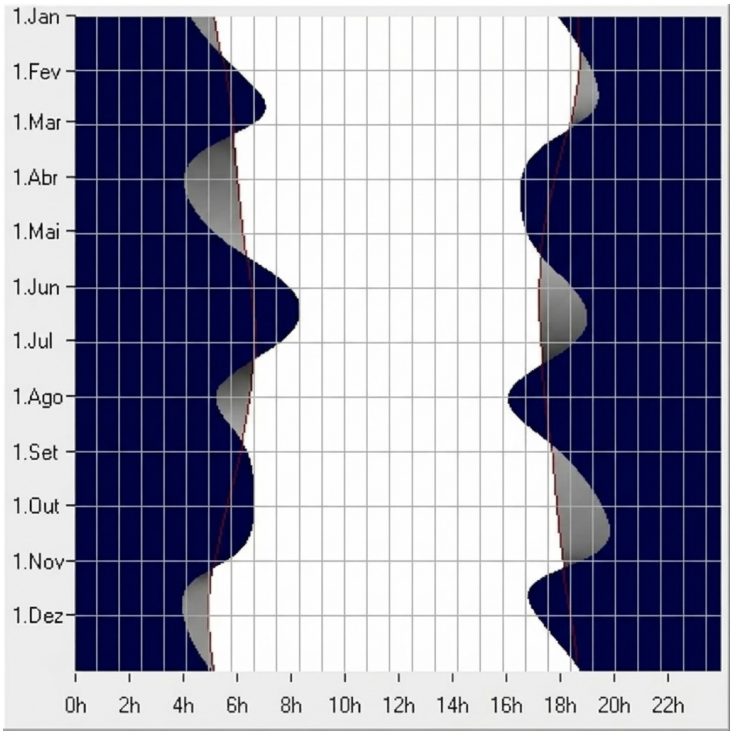
b) $40°$ S

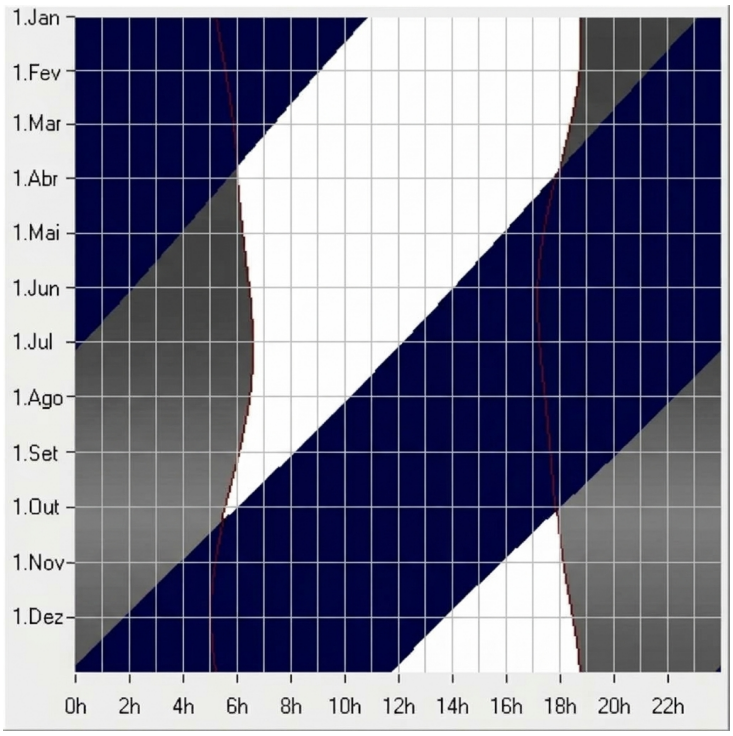
c) $60°$ N

d) $60°$ S

e) Não é possível determinar a latitude apenas com as informações fornecidas.

3. Os gráficos a seguir representam a visibilidade diária durante o ano de 2026 (eixo das ordenadas) de dois planetas vistos do Rio de Janeiro/RJ.





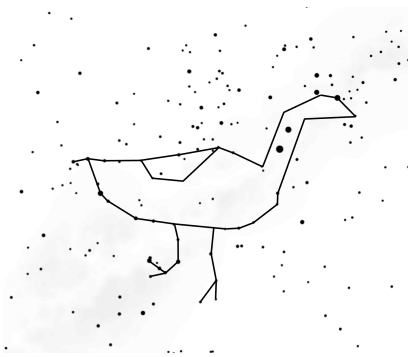
Nos gráficos, o tom escuro significa que o planeta está abaixo do horizonte, o tom cinza claro significa que o planeta está visível no céu noturno e o branco significa que o planeta está acima do horizonte juntamente com o Sol.

Agora, com as informações presentes no gráfico avalie as afirmações a seguir e assinale a opção correta.

I. O gráfico da esquerda pode representar o planeta Mercúrio, enquanto o da direita pode representar Saturno.
II. Em fevereiro, o planeta da esquerda poderá ser visto próximo ao horizonte leste após o Sol se pôr.
III. Em algum dia de outubro, o planeta da direita estará em oposição em relação ao Sol.
IV. O dia do ano que o planeta da esquerda pode ser visto em seu horário mais cedo possível é em 1° de agosto.

a) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
b) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
c) Apenas as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
d) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
e) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.

4. A forma como agrupamos as estrelas no céu noturno depende intimamente da cultura e da história de cada povo. Enquanto a astronomia moderna adota as 88 constelações oficiais de herança predominantemente greco-romana, os povos originários do Brasil possuem sua própria fauna celeste. A imagem ao lado representa a Constelação da Ema, uma gigantesca constelação da cultura Tupi-Guarani. Com base na imagem, e em seus conhecimentos, assinale duas constelações que são visíveis na figura.



a) Gêmeos e Vulpecula
b) Cisne e Octante
c) Dragão e Pomba
d) Hydra Fêmea e Ave do Paraíso
e) Escorpião e Cruzeiro do Sul

5. Considere um observatório astronômico em uma futura base em Marte, a $1{,}5$ UA do Sol. Sabendo que a paralaxe trigonométrica de uma estrela distante é 5 *mas* (milissegundo de arco), medida da Terra, qual seria a nova paralaxe medida de Marte?

a) $3{,}3$ mas b) 5 mas c) $7{,}5$ mas d) 10 mas e) 15 mas

6. O Parque Arqueológico do Solstício está localizado em Calçoene, no Amapá, próximo à linha do Equador. Ele abriga um círculo megalítico construído por povos originários há cerca de 1.000 anos. Um dos blocos de pedra alinha-se com o ponto de nascer do Sol no solstício de verão do hemisfério sul.

A inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à perpendicular ao plano de sua órbita sofre uma variação cíclica no decorrer de 41.000 anos. Atualmente, essa inclinação vale $23°27'$ e está decrescendo.

Tendo em vista as informações fornecidas, qual o comportamento esperado para o alinhamento em Calçoene?

a) O Sol nasce cada vez mais ao Norte, até que o alinhamento não seja mais possível em nenhuma época do ano.

b) O Sol nasce cada vez mais ao Sul, até que o alinhamento não seja mais possível em nenhuma época do ano.

c) O Sol nasce cada vez mais ao Norte, mas ainda será possível ver o alinhamento em algum momento do ano.

d) O Sol nasce cada vez mais ao Sul, mas ainda será possível ver o alinhamento em algum momento do ano.

e) A variação da inclinação axial não compromete o alinhamento com o passar do tempo.

7. Quando a luz de uma estrela atinge nossa retina, é necessário que haja uma quantidade mínima de luz para produzir um estímulo visual. Se a estrela for muito fraca, é possível precisarmos de um telescópio para poder enxergá-la.

Nesse sentido, o telescópio funciona como um funil, coletando luz em uma área muito maior e redirecionando-a para o olho, a fim de produzir esse estímulo.

Suponha que a pupila humana possui diâmetro de 6 mm e observa objetos até uma magnitude limite de $+6{,}0$. Utilizando um telescópio com abertura de 60 cm, até qual magnitude será possível observar?

Dado: A equação de Pogson compara duas magnitudes a partir de seus fluxos luminosos e pode ser escrita como

$$m_1 - m_2 = -2{,}5 \cdot \log_{10}\left(\frac{F_1}{F_2}\right)$$

a) $+10{,}0$ b) $+12{,}0$ c) $+16{,}0$ d) $+20{,}0$ e) $+26{,}0$

8. A órbita da Lua possui uma inclinação de aproximadamente $5{,}1°$ em relação à eclíptica, enquanto a eclíptica possui uma inclinação de aproximadamente $23{,}4°$ em relação ao equador celeste.

Considere um observador na superfície da Terra e despreze pequenas variações nesses valores.

Em qual intervalo de latitudes geográficas é possível, em algum momento, observar a Lua passando pelo zênite?

a) Entre aproximadamente $28{,}5°$ S e $28{,}5°$ N.

b) Apenas sobre a linha do Equador.

c) Entre aproximadamente $5{,}1°$ S e $5{,}1°$ N.

d) Entre aproximadamente $23{,}4°$ S e $23{,}4°$ N.

e) Em qualquer latitude da Terra.

9. Um astrônomo deseja observar a Estação Espacial Internacional (ISS), que orbita a Terra a uma altitude $L = 400\ \mathrm{km}$ acima da superfície terrestre. O objetivo é conseguir distinguir dois módulos específicos da estação que estão separados por uma distância física $x = 2{,}44\ \mathrm{m}$.

Considere que a observação ocorre exatamente no zênite e utiliza a luz solar refletida pela estrutura com um comprimento de onda médio $\lambda = 500\ \mathrm{nm}$ e que a separação física é perpendicular à linha de visada. Desprezando os efeitos de turbulência atmosférica, determine o diâmetro mínimo D da objetiva do telescópio para que os dois módulos sejam resolvidos.

a) 5,0 cm b) 10,0 cm c) 15,0 cm d) 20,0 cm e) 25,0 cm

10. Durante a preparação de uma noite de observações, um telescópio robótico, auxiliado por inteligência artificial, precisa decidir qual de três estrelas deve ser observada primeiro. As três possuem declinações próximas, de modo que suas diferenças de posição no céu, naquele instante, podem ser analisadas principalmente por suas ascensões retas.

O tempo sideral local do observatório é

$$\mathrm{TSL} = 10\ \mathrm{h}.$$

As estrelas possuem as seguintes ascensões retas:

$$\alpha_A = 8\ \mathrm{h}, \qquad \alpha_B = 10\ \mathrm{h}, \qquad \alpha_C = 12\ \mathrm{h}.$$

O tempo sideral local corresponde à ascensão reta que, naquele instante, está cruzando o meridiano local. Devido à rotação da Terra, os astros apresentam movimento aparente de Leste para Oeste ao longo do céu.

Com base nessas informações, qual alternativa descreve corretamente a posição relativa das três estrelas nesse instante?

a) A estrela B está cruzando o meridiano, enquanto A já se encontra a Oeste dele e C ainda se encontra a Leste.
b) A estrela A está cruzando o meridiano, enquanto B e C encontram-se a Oeste dele.
c) A estrela B está cruzando o meridiano, enquanto A encontra-se a Leste e C a Oeste.
d) A estrela C está cruzando o meridiano, enquanto A e B ainda se encontram a Leste dele.
e) As três estrelas cruzam o meridiano simultaneamente, pois possuem declinações semelhantes.

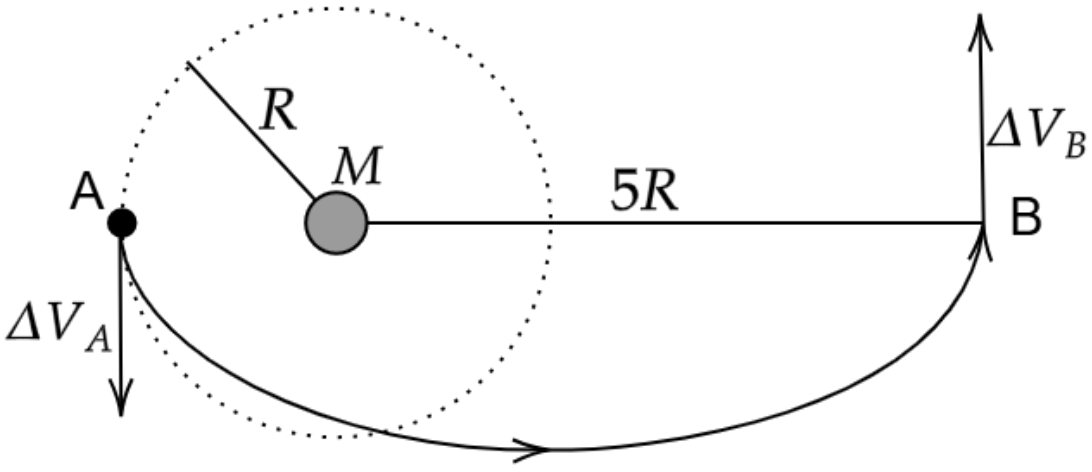
11. Considere um observador localizado em uma região muito próxima do Polo Norte terrestre. Nessa situação, o polo norte celeste encontra-se muito próximo do zênite e estrelas com pequena declinação são observadas próximas ao horizonte.

Em determinado instante, o ponto vernal encontra-se aproximadamente na direção Sul. Nesse mesmo instante, uma estrela de baixa declinação, $\delta = +5^\circ$, possui ascensão reta $\alpha = 4$ h. Adote a convenção segundo a qual o azimute é medido a partir do Norte, aumentando em direção ao Leste.

Neste instante, o azimute dessa estrela é mais próximo de:

a) 60° b) 120° c) 180° d) 240° e) 300°

12. Uma sonda espacial foi colocada em órbita terrestre para então ser lançada para o espaço com o objetivo de recolher imagens de estrelas distantes e conseguir sair da influência gravitacional da Terra. Para minimizar a energia gasta para sair da influência da Terra, os engenheiros espaciais decidiram fazer uma manobra de transferência com dois impulsos. O primeiro impulso ΔV_A será aplicado no ponto A, na mesma direção do movimento para que a sonda faça uma transferência elíptica e alcance o ponto B. Uma vez em B, um segundo impulso ΔV_B será aplicado novamente na mesma direção de movimento para a sonda espacial escapar do sistema em uma órbita parabólica.



Assinale a opção que traz a fórmula para a determinação do tempo que levará a sonda para ir do ponto A ao ponto B, em função de M, R e G (Constante Gravitacional Universal).

a) $\Delta t = \pi\sqrt{\dfrac{R^3}{GM}}$ b) $\Delta t = 2\pi\sqrt{\dfrac{R^3}{GM}}$ c) $\Delta t = 3\pi\sqrt{3}\sqrt{\dfrac{R^3}{GM}}$

d) $\Delta t = 5\pi\sqrt{5}\sqrt{\dfrac{R^3}{GM}}$ e) $\Delta t = 6\pi\sqrt{3}\sqrt{\dfrac{R^3}{GM}}$

13. Uma determinada estrela possui um planeta orbitando ao seu redor. Este sistema estelar tem as seguintes características, do ponto de vista de um observador na Terra:

- Período orbital do exoplaneta $P = 5$ anos;
- Separação angular no apoastro entre o exoplaneta e a estrela $\theta_{\text{máx}} = 6$ *mas* (milissegundo de arco) e no periastro de $\theta_{\text{mín}} = 2$ *mas*;
- Magnitude aparente $m = 12{,}2$ e magnitude absoluta $M = 2{,}3$.

Calcule a massa M_e desta estrela, em massas solares. Considere a massa do exoplaneta desprezível, despreze a extinção interestelar e suponha que a órbita seja vista de frente, com seu plano perpendicular à linha de visada ($i = 0^\circ$)

Dica: A equação do módulo da distância é uma expressão que relaciona a magnitude absoluta (M), a magnitude aparente (m) e a distância de uma estrela (d) em parsec, sendo escrita como:

$$m - M = 5\log d - 5$$

a) $M_e = 1{,}11M_\odot$ b) $M_e = 2{,}23M_\odot$ c) $M_e = 3{,}64M_\odot$ d) $M_e = 4{,}19M_\odot$ e) $M_e = 5{,}72M_\odot$

14. Um planeta descreve uma órbita elíptica de excentricidade $e = \frac{1}{3}$ em torno de sua estrela. Qual é a razão entre o fluxo luminoso recebido pelo planeta no periastro e no apoastro?

Dica: O fluxo luminoso recebido a uma distância d de uma estrela de luminosidade L é dado por

$$F = \frac{L}{4\pi d^2}.$$

a) $\dfrac{1}{4}$ b) 2 c) $\dfrac{9}{4}$ d) 3 e) 4

15. À medida que a temperatura na superfície de uma estrela aumenta, duas mudanças fundamentais ocorrem na radiação emitida:

1. A energia emitida por metro quadrado por segundo cresce drasticamente.
2. A cor predominante da luz emitida se desloca para comprimentos de onda cada vez menores.

Considere a estrela 1, de cor azul, e a estrela 2, de cor vermelha. Pode-se afirmar, com certeza, que a estrela 1

a) é maior que a estrela 2. b) é mais luminosa que a estrela 2. c) é mais quente que a estrela 2.

d) é mais jovem que a estrela 2. e) é mais massiva que a estrela 2.

16. Estrelas de grande massa apresentam uma evolução diferente daquela observada em estrelas semelhantes ao Sol.

Considere uma estrela massiva que já se encontra no estágio de supergigante vermelha.

Qual das alternativas descreve corretamente o próximo grande evento em sua evolução?

a) A estrela retorna à sequência principal e passa novamente a fundir hidrogênio no núcleo.

b) A estrela transforma-se diretamente em uma anã branca, sem passar por uma supernova.

c) O núcleo sofre colapso e a estrela pode explodir como uma supernova.

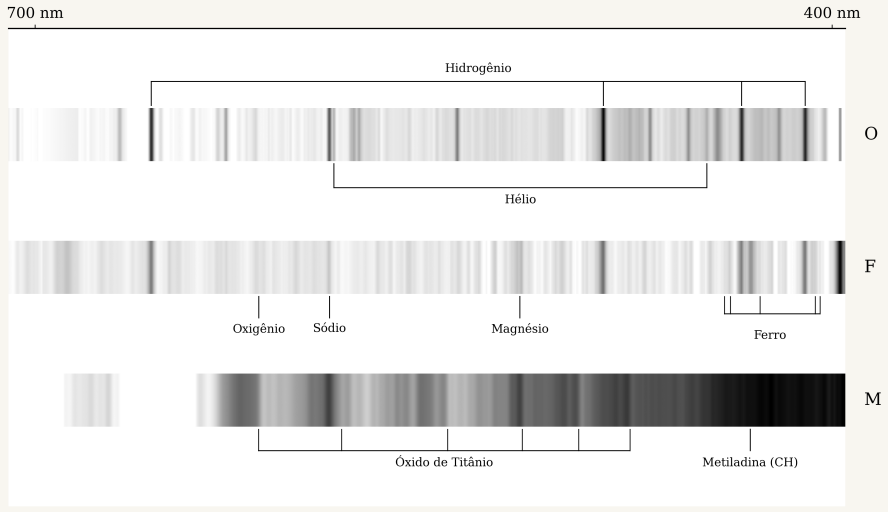
d) A estrela retorna ao estágio de protoestrela após perder suas camadas externas.

e) A estrela deixa de produzir energia, mas permanece indefinidamente como uma supergigante vermelha.

17. Os elétrons de um átomo, de um íon, ou de uma molécula só podem existir em degraus específicos de energia, chamados de níveis de energia. Para um elétron saltar de um nível menor para um maior, ele precisa absorver luz com a energia exata para dar esse salto.

Quando a luz passa por um gás (como a atmosfera de uma estrela), os elétrons desse gás absorvem apenas a luz que possui a energia necessária para os seus saltos. A luz que foi absorvida desaparece do feixe original, deixando marcas escuras no detector. Essas marcas são chamadas de linhas de absorção.

A imagem a seguir mostra as linhas de absorção nos espectros de diversas estrelas. Em algumas dessas linhas, está indicada a espécie química responsável pela absorção.



As linhas associadas a moléculas aparecem predominantemente nas estrelas do tipo M porque essas estrelas

a) possuem gravidade menor, impedindo que partículas mais pesadas, como as moléculas, afundem para o interior estelar.
b) possuem maior velocidade de escape em sua atmosfera, impedindo que moléculas escapem para o espaço.
c) são formadas por elementos químicos instáveis, que necessitam de ligações moleculares para se estabilizar. Já os outros tipos estelares são formados predominantemente por elementos que já são estáveis sozinhos.
d) possuem temperaturas mais baixas, o que evita que colisões térmicas muito energéticas rompam as ligações moleculares.
e) possuem energia suficiente em seus núcleos para fundir átomos em moléculas pesadas.

18. A Terra não mantém seu eixo de rotação apontando exatamente para a mesma direção ao longo do tempo. A interação gravitacional com outros corpos do Sistema Solar, associada à própria distribuição de massa terrestre, produz movimentos como a precessão e a nutação do eixo de rotação.

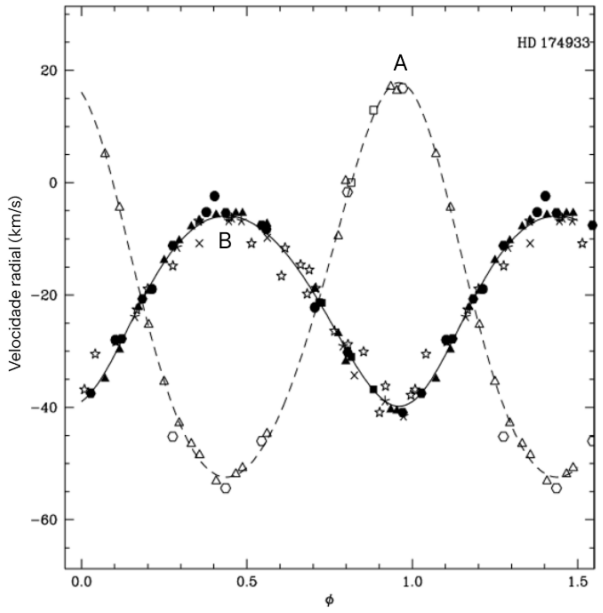
Analise as afirmações a seguir.

I. A precessão terrestre ocorre devido à ação gravitacional da Lua, enquanto a nutação ocorre devido à ação gravitacional do Sol.
II. Se a Terra fosse uma esfera perfeitamente simétrica, mantendo sua massa e sua rotação, a precessão causada pela Lua e pelo Sol seria drasticamente reduzida, pois o fenômeno depende da distribuição não esférica da massa terrestre.
III. De maneira aproximada, durante um ciclo de cerca de 26 mil anos, o eixo de rotação da Terra descreve um cone no espaço. Consequentemente, os polos celestes mudam de posição ao longo do tempo, e uma estrela atualmente considerada polar não necessariamente ocupará essa posição no futuro.
IV. Como a precessão altera a direção para a qual o eixo terrestre aponta, ela é a principal responsável pela existência das estações do ano. Caso a Terra deixasse de sofrer precessão, o verão e o inverno deixariam de existir.

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

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

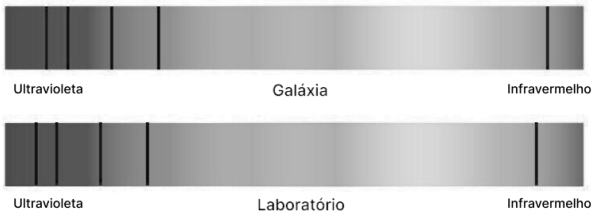
19. A figura apresenta as curvas de velocidades radiais observadas (velocidades de aproximação ou afastamento, em que a aproximação ocorre quando a velocidade é negativa, e o afastamento, quando for positiva) de duas estrelas de um sistema binário em função da fase orbital (medida angular que indica a configuração orbital em relação a um estado inicial, onde a unidade indica uma volta completa):



A curva tracejada corresponde à estrela A, enquanto a curva contínua corresponde à estrela B. Para cada estrela, V_A e V_B representam o módulo de sua velocidade intrínseca radial máxima, ou seja, subtraindo a velocidade do centro de massa do sistema da velocidade radial observada, a qual é mostrada no gráfico. Assinale a alternativa que relaciona corretamente os valores de V_A e V_B, os períodos orbitais (P_A, P_B) e as massas (M_A, M_B) das duas estrelas. **Dica:** Perceba que o centro de massa do sistema possui uma velocidade não nula.

a) $V_A < V_B$; $P_A = P_B$; $M_A > M_B$
b) $V_A = V_B$; $P_A = P_B$; $M_A = M_B$
c) $V_A > V_B$; $P_A < P_B$; $M_A < M_B$
d) $V_A > V_B$; $P_A < P_B$; $M_A > M_B$
e) $V_A > V_B$; $P_A = P_B$; $M_A < M_B$

20. A figura abaixo compara o espectro de absorção de uma galáxia distante com o espectro do mesmo elemento químico obtido em laboratório.



Considere uma segunda galáxia situada à mesma distância que a primeira. Ambas estão sendo afastadas de nós pela expansão do Universo. No entanto, suponha que apenas essa segunda galáxia possua um movimento local adicional, deslocando-se através do espaço na direção da Via Láctea. Isto é, embora estejam à mesma distância de nós, as duas galáxias possuem velocidades radiais resultantes diferentes.

Nesse caso, em comparação aos espectros anteriores, as linhas de absorção dessa segunda galáxia:

a) necessariamente aparecerão em comprimentos de onda menores do que no primeiro espectro, mas ainda poderão permanecer deslocadas para o vermelho em relação ao espectro de laboratório.
b) permanecerão nas mesmas posições, pois as duas galáxias encontram-se à mesma distância de nós.
c) necessariamente passarão a coincidir com as posições observadas no espectro de laboratório.
d) necessariamente passarão a apresentar blueshift em relação ao espectro de laboratório.
e) necessariamente aparecerão em comprimentos de onda maiores do que no primeiro espectro, pois o movimento adicional se soma à expansão do Universo.