

3ª PROVA ONLINE DE 3 DE DEZEMBRO DE 2017

- PROCESSO DE SELEÇÃO DAS EQUIPES INTERNACIONAIS DE 2018 -

AVISO

As questões marcadas com a palavra “parametrizada” apareceram na prova com parâmetros diferentes para cada estudante. Assim, nessas questões no lugar das letras que estão em vermelho no enunciado nesse gabarito, apareceram números diferentes para cada prova. As alternativas também foram diferentes e, conseqüentemente, também as respostas.

Cada estudante vai encontrar o gabarito (somente com a resposta certa) de sua prova dentro da própria plataforma. Para os estudantes que não finalizaram a prova, o gabarito da plataforma não está disponível.

O gabarito dentro da plataforma é encontrado clicando em “3ª Prova Online” como o estudante fez no dia da prova. E depois clicando em “Revisão”. Assim, o estudante terá acesso ao texto do enunciado, às alternativas, à marcação de acerto ou erro e à marcação da resposta correta. O estudante vai observar que do lado esquerdo de cada questão está escrito “Vale 1,000 pontos”. Isso porque o sistema faz as contas como se a prova valesse 16 pontos e somente no final faz a conta para a conversão para 10. Assim, cada questão valeria 0,625. Como temos uma questão anulada, cada questão passará a valer 0,667. Na relação de notas, a ser publicada, a nota que aparece como Nota do Sistema é o número de acertos vezes 0,667.

Lembramos que as questões, bem como as alternativas apareceram em ordem aleatória nas provas

1) **PARAMETRIZADA**

Como observado pelo astrônomo Edwin Hubble, as linhas presentes nos espectros de galáxias distantes são deslocadas para o lado vermelho do espectro devido ao movimento de afastamento destas galáxias em relação a nós, de forma que a velocidade de recessão de uma galáxia é diretamente proporcional à sua distância, tendo o Parâmetro de Hubble H_0 como constante de proporcionalidade.

Suponha que, ao se observar uma galáxia, uma das linhas de hidrogênio esteja deslocada de $\Delta\lambda = 48,61 \text{ nm}$ para o vermelho, quando comparado com o seu comprimento de onda de repouso de $486,10 \text{ nm}$.

Considere que para *redshifts* pequenos ($z < 1$) o Efeito Doppler clássico ($z \sim v/c$) seja uma boa aproximação, que $H_0 = 67,15 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ e $c = 2,99 \times 10^8 \text{ km s}^{-1}$.

Quanto tempo, em bilhões de anos, aproximadamente, demorou a luz desta galáxia para chegar até nós?

- a) 0,44
- b) 1,45
- c) 2,99
- d) 6,71
- e) Em branco

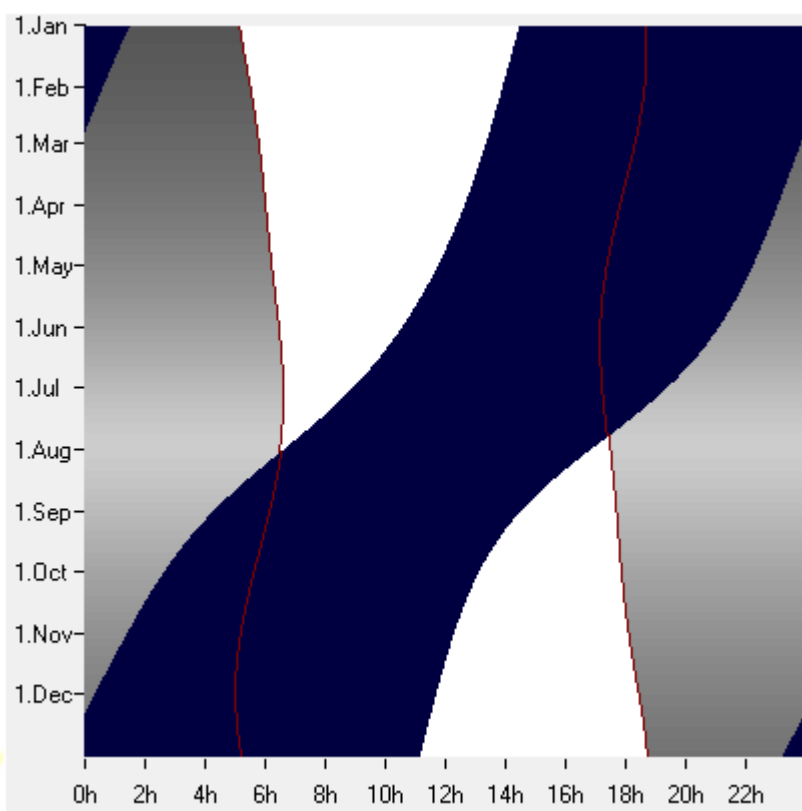
2) Marque a opção que indica o valor do fluxo de fótons recebido pelo olho de um observador na Terra, emitido por uma estrela do tipo G2V (tipo solar), com magnitude aparente $m = +4,0$.

Faça as seguintes considerações: que toda a radiação esteja no visível ($\lambda = 550 \text{ nm}$) e que a pupila do observador possua um diâmetro $d = 6,0 \text{ mm}$.

Dados: $m_{\text{Sol}} = -26,74$; $F_{\text{Sol}} = 1,36 \times 10^3 \text{ W/m}^2$; $c = 2,99 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ e $h = 6,64 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

- a) $5,40 \times 10^4$ fótons/s
- b) $1,72 \times 10^4$ fótons/s
- c) $37,15 \times 10^4$ fótons/s
- d) 115×10^4 fótons/s
- e) Em branco

3) O gráfico abaixo apresenta a previsão da visibilidade diária (eixo horizontal) do planeta Marte ao longo do ano de 2018 (eixo vertical), para o Rio de Janeiro.



No gráfico, o tom azul escuro significa que o planeta está abaixo do horizonte, o tom cinza significa que o planeta está visível e o branco significa que o planeta está acima do horizonte juntamente com o Sol. Agora que você já sabe como ler as informações no gráfico, considere as afirmações a seguir:

- I – Por cerca de nove meses, Marte poderá ser observado à meia-noite;
- II – Durante janeiro e fevereiro, Marte estará acima do horizonte ao meio-dia;
- III – Em 1º de maio, às 23h, Marte estará próximo ao horizonte leste.

Assinale a resposta correta:

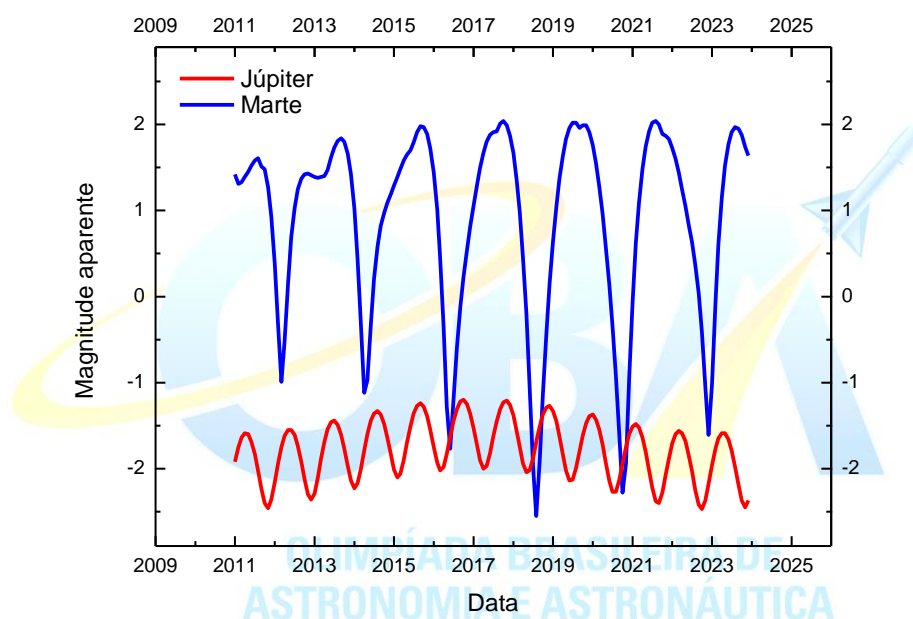
- a) Todas as afirmações são verdadeiras
- b) Somente as afirmações I e II são verdadeiras
- c) Somente a afirmações III é verdadeira
- d) Todas as afirmações são falsas
- e) Em branco

4) **PARAMETRIZADA**

Assinale a opção que melhor representa, em kg/m^3 , a densidade média aproximada de um buraco negro supermassivo de massa total $M = 10^7$ massas solares dentro do raio Schwarzschild.

- a) $1,45 \times 10^6$
- b) $5,67 \times 10^5$
- c) $1,81 \times 10^5$
- d) $6,03 \times 10^4$
- e) Em branco

5) O gráfico abaixo apresenta o resultado do cálculo teórico das magnitudes aparentes de Marte (linha azul) e de Júpiter (linha vermelha), para o período de 2011 a 2024.



Considere as afirmações a seguir:

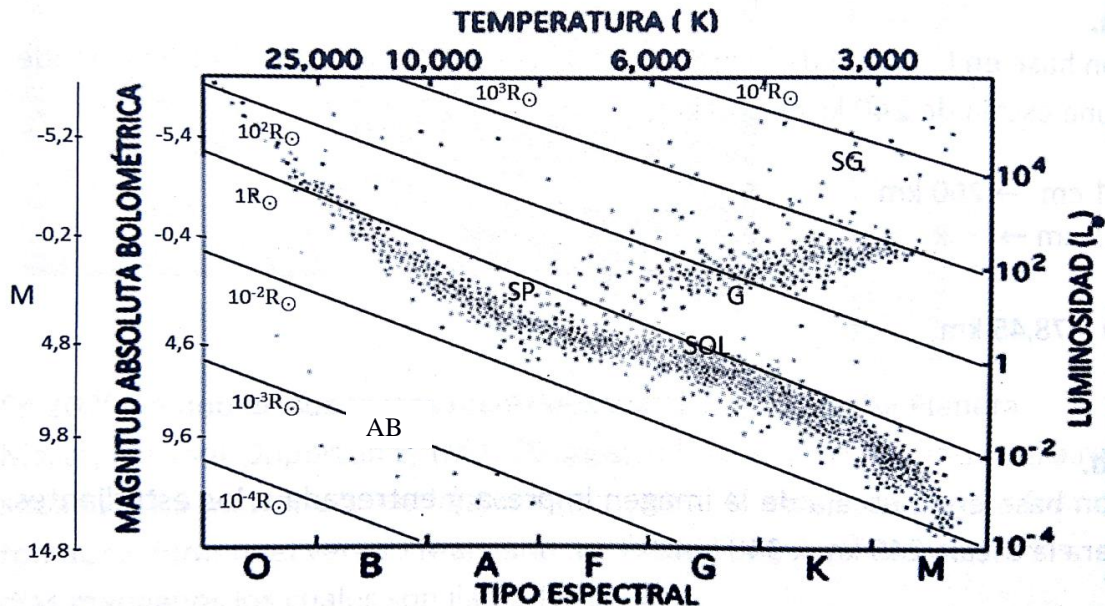
- I – Durante a maioria do período, Marte está mais brilhante do que Júpiter;
- II – Durante 2018 será possível ver Marte e Júpiter com a mesma magnitude aparente;
- III – De 2018 até 2024, haverá pelo menos 2 períodos onde Marte ficará mais brilhante do que Júpiter no céu;

Assinale a resposta correta:

- a) Todas as afirmações são verdadeiras
- b) Somente a afirmação II é verdadeira
- c) Somente as afirmações II e III são verdadeiras
- d) Todas as afirmações são falsas
- e) Em branco

6) Utilize o diagrama HR abaixo para classificar as estrelas segundo suas características: Anãs Brancas (AB), Sequência Principal (SP), Gigantes (G) e Supergigantes (SG).

Atenção: A luminosidade no diagrama é dada em função da Luminosidade do Sol.



Estrela 1: temperatura 20.000 K e magnitude absoluta $M = 0$;

Estrela 2: temperatura 20.000 K e luminosidade $0,01 L_{\odot}$;

Estrela 3: tipo espectral K e luminosidade $200 L_{\odot}$;

Estrela 4: tipo espectral K e magnitude absoluta $M = -6$.

Assinale a opção que traz a ordem correta de classificação das estrelas acima (na ordem em que as estrelas foram apresentadas).

- a) AB, SP, G, SG
- b) SP, AB, G, SG
- c) AB, SP, SG, G
- d) SP, AB, SG, G
- e) Em branco

7) Da Terra, a magnitude aparente do Sol vale $m_{\text{Sol}} = -26,74$. Qual seria sua magnitude aparente se tivéssemos a 10 anos-luz de distância dele?

Considere as seguintes unidades de distâncias: $1 \text{ U.A.} = 1,49 \times 10^{11} \text{ m}$, $1 \text{ ano-luz} = 9,46 \times 10^{15} \text{ m}$ e $1 \text{ parsec} = 3,09 \times 10^{16} \text{ m}$

- a) +2,27
- b) +4,83
- c) +1,23
- d) -1,23
- e) Em branco

8) **PARAMETRIZADA**

Um sistema binário, cuja órbita relativa verdadeira tem semi-eixo maior de 2", possui um período orbital de 70 anos. Sabendo que ele está a 10 parsecs de distância do Sol, assinale a alternativa que apresenta a massa total aproximada do sistema em unidades de massa do Sol.

- a) 0,16
- b) 1,6
- c) 16
- d) 160
- e) Em branco

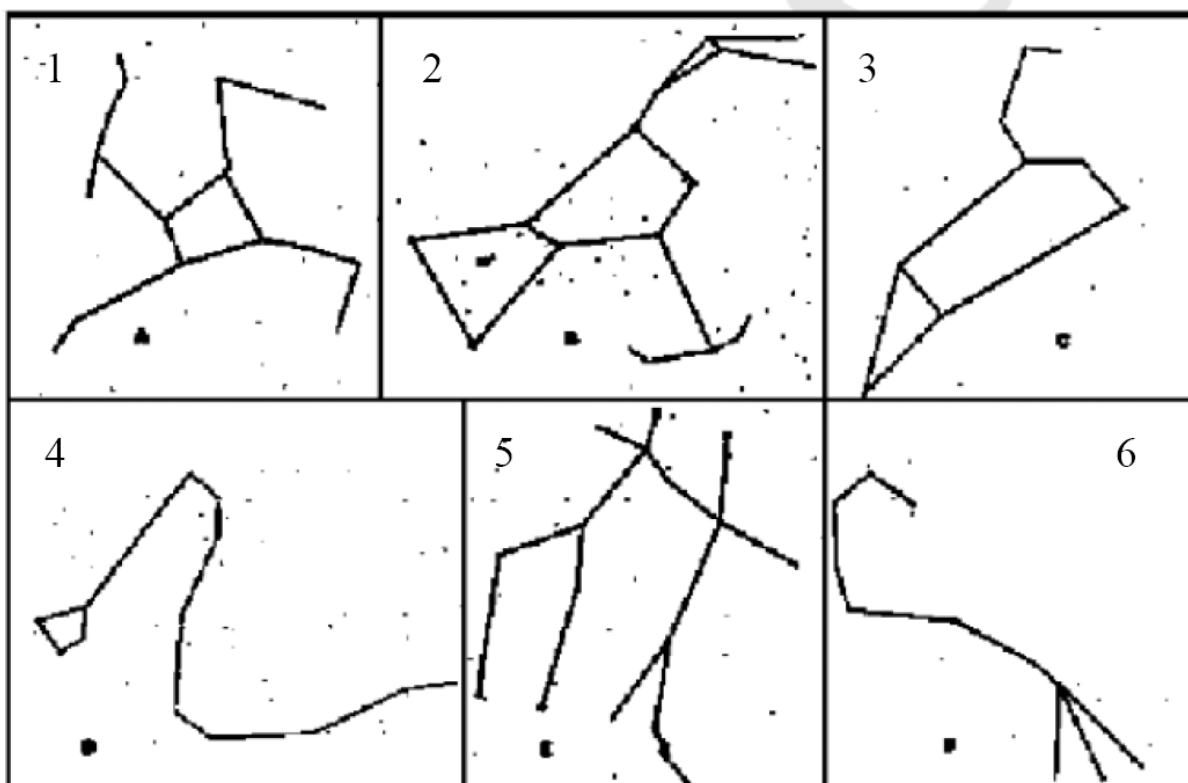
9) Em abril de 2016, Marte começou a apresentar seu movimento retrógrado no céu. A configuração Sol-Terra-Marte que leva ao movimento retrógrado repete-se periodicamente. Sabendo que Marte orbita o Sol uma vez a cada 687 dias aproximadamente, assinale a data em que Marte começou ou começará seu movimento retrógrado novamente:

- a) abril de 2017
- b) setembro de 2017
- c) março de 2018
- d) junho de 2018
- e) Em branco

10) Um planeta orbita uma estrela cuja temperatura efetiva é de 6500 K e raio igual a 1,2 raio solar a uma distância de 1,5 U.A. O planeta tem um albedo de 0,10. Qual é a temperatura do planeta, assumindo que ele irradia como um corpo negro perfeito?

- a) 273,66 K
- b) 157,99 K
- c) 280,97 K
- d) 888,50 K
- e) Em branco

11) Um estudante, fascinado por astronomia, foi a uma apresentação de planetário. Durante a sessão, ele foi apresentado a várias constelações, entre elas Hércules, Touro, Escorpião, Órion, Ursa Maior, Gêmeos, Dragão, Leão e Virgem. Ele esboçou as figuras de algumas dessas constelações em seu caderno, como você pode ver a seguir, mas, infelizmente, ele se esqueceu de escrever os nomes das constelações.



Assinale a alternativa que traz a ordem correta dos nomes das constelações esboçadas.

- a) Órion, Hércules, Dragão, Leão, Gêmeos e Escorpião
- b) Órion, Hércules, Leão, Escorpião, Gêmeos e Dragão
- c) Hércules, Órion, Dragão, Escorpião, Gêmeos e Leão
- d) Hércules, Órion, Leão, Dragão, Gêmeos e Escorpião
- e) Em branco

12) O tempo de vida de uma estrela é a razão entre a energia que ela tem disponível e a taxa com que ela gasta essa energia, ou seja, sua luminosidade.

A parte mais longa da vida da estrela é quando ela está na Sequência Principal (SP), gerando energia através de fusões termonucleares e apenas 0,7% (7 milésimos) da massa que entra na reação é transformada em energia.

A massa que entra nessa reação é apenas a massa que se encontra no núcleo da estrela, que corresponde a 10% da massa total da estrela. Isso significa que, de toda a massa da estrela, apenas 10% contribui para a geração de energia durante a maior parte de sua vida na SP.

Com estas informações, estime o tempo de vida, em anos, de uma estrela da SP que tenha massa $M = 10$ massas solares. Se necessário, utilize a relação massa-luminosidade $L \propto M^3$

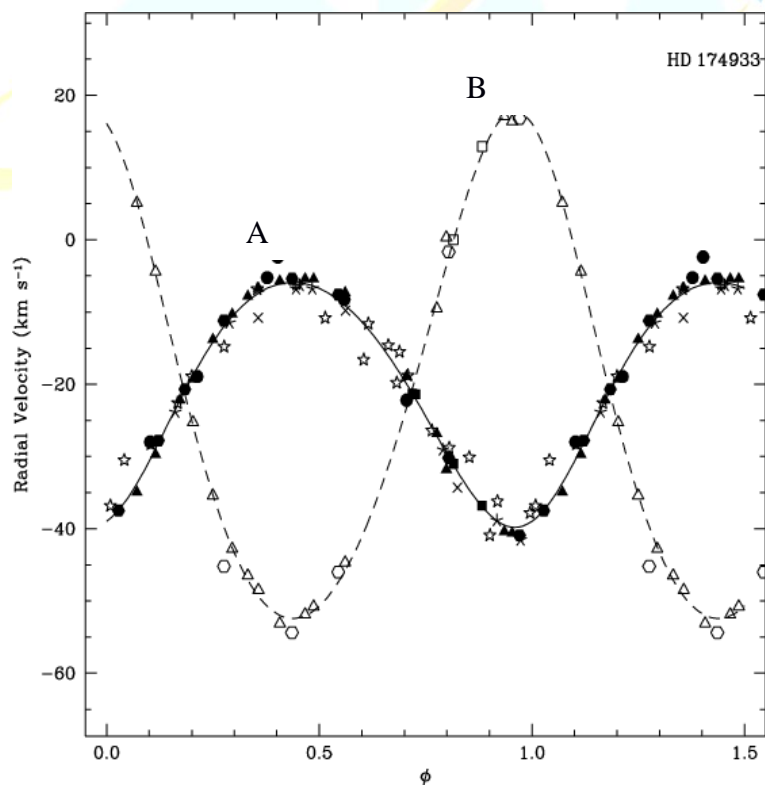
Considere que a luminosidade da estrela permaneça constante durante toda a sua vida na SP.

Dados: $L_{\odot} = 3,83 \times 10^{26} W$ e $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30} kg$

- a) 10^8
- b) 10^6
- c) 10^9
- d) 10^{10}
- e) Em branco

13) A figura a seguir apresenta as curvas de velocidades radiais de um sistema binário, em função da fase orbital do sistema.

Marque a afirmação verdadeira no que diz respeito às propriedades das velocidades radiais (V_A, V_B), dos períodos orbitais (P_A, P_B) e das massas (M_A, M_B) do sistema binário.



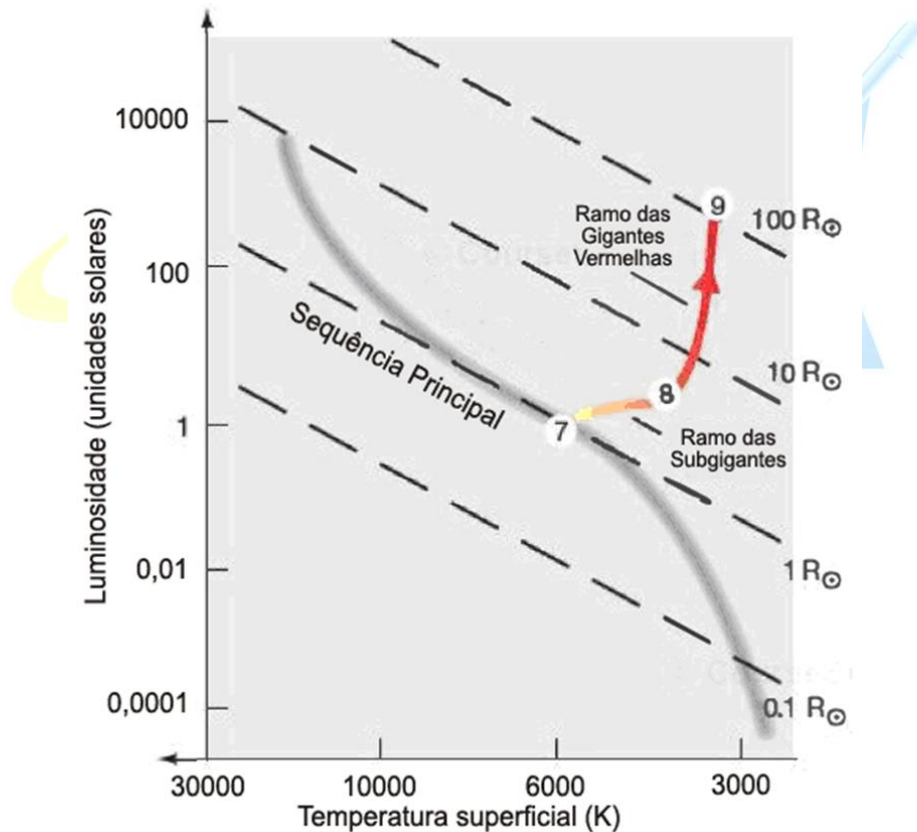
- a) $V_A > V_B, P_A > P_B$ e $M_A > M_B$
- b) $V_A < V_B, P_A = P_B$ e $M_A > M_B$
- c) $V_A < V_B, P_A < P_B$ e $M_A < M_B$
- d) $V_A > V_B, P_A = P_B$ e $M_A < M_B$
- e) Em branco

14) **PARAMETRIZADA**

Assinale a opção que indica o diâmetro, em metros, de um radiotelescópio trabalhando em um comprimento de onda de $\lambda = 0,1$ cm para que ele tenha a mesma resolução que um telescópio óptico ($\lambda = 550$ nm) de diâmetro $D = 5,0$ cm

- a) 5 m
- b) 10 m
- c) 50 m
- d) 90 m
- e) Em branco

15) Assinale a opção que completa corretamente a frase:
no futuro, quando o Sol deixar a Sequência Principal (ponto 7 do diagrama HR abaixo) e atingir a região das gigantes vermelhas (ponto 9 no mesmo diagrama), ele ficará



- a) mais quente
- b) mais luminoso
- c) mais massivo
- d) mais denso
- e) Em branco

16) A estrela Alpha Carinae (também conhecida por Canopus) é a estrela mais brilhante da constelação de Carina e a segunda estrela mais brilhante no céu, com a magnitude aparente $m = -0,72$. Ela é uma estrela supergigante branco-amarelada localizada no hemisfério celeste sul, com uma declinação de $-52^{\circ} 42'$ e uma ascensão reta de $06^{\text{h}} 24^{\text{m}}$.

Com essas informações, responda, em quais locais da Terra ela permanece sempre acima do horizonte?

- a) somente em locais com latitudes inferiores a $-37^{\circ}18'$
- b) somente em locais com latitudes superiores a $+37^{\circ}18'$
- c) somente no pólo sul
- d) somente no hemisfério sul
- e) Em branco

