

1) A classificação espectral de Harvard é um esquema de classificação de estrelas que foi elaborado por volta de 1890 pelos astrônomos da Universidade de Harvard e Yale. Fisicamente, as classes indicam a temperatura da superfície da estrela e são normalmente listadas da mais quente para a mais fria. Na tabela, estão listados os valores típicos para estrelas da Sequência Principal e Massa, Raio e Luminosidade (em unidades de massa solar, raio solar e luminosidade solar).

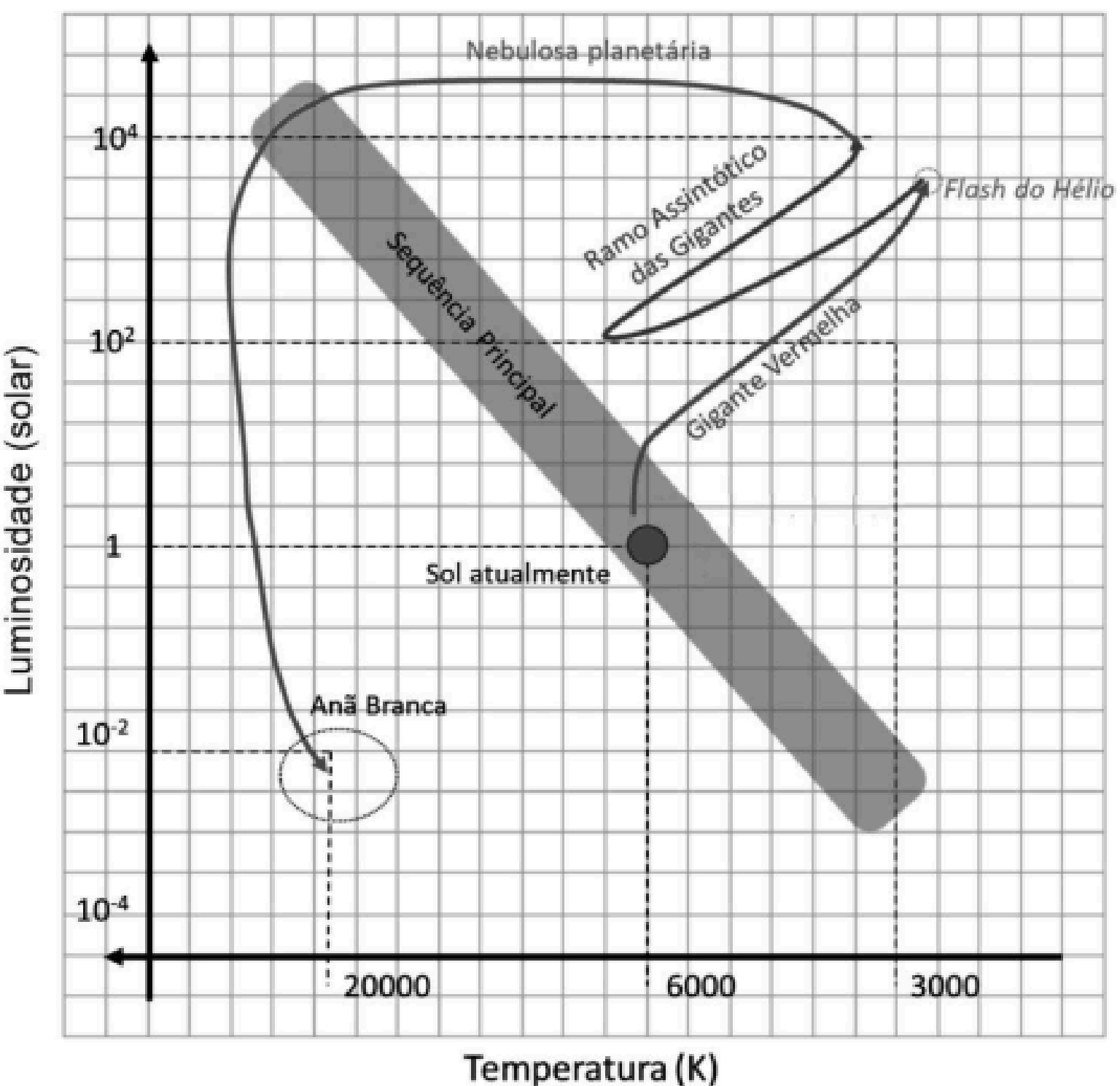
Classe	Temperatura	Cor	Massa	Raio	Luminosidade
O	$\geq 30.000\text{ K}$	Azul	60	15	≥ 30.000
B	10.000 - 30.000 K	Branco azulado	18	7	25 - 30.000
A	7.500 - 10.000 K	Branco	3,1	2,1	5 - 25
F	6.000 - 7.500 K	Branco amarelado	1,7	1,3	1,5 - 5
G	5.200 - 6.000 K	Amarelo (como o Sol)	1,1	1,1	0,6 - 1,5
K	3.700 - 5.200 K	Amarelo laranja	0,8	0,9	0,08 - 0,6
M	2.400 - 3.700 K	Vermelho	0,3	0,4	$\leq 0,08$

Considerando apenas estrelas de Sequência Principal, coloque falso (F) ou verdadeiro (V) na frente de cada afirmação abaixo.

- () Uma estrela da Classe **F** e uma estrela da Classe **M** têm o mesmo brilho aparente no céu, portanto elas estão à mesma distância da Terra.
- () Estrelas da Classe **B** são mais luminosas do que as estrelas da Classe **G**.
- () As estrelas vermelhas da Sequência Principal são as menores e menos luminosas.
- () Uma estrela azul tem temperatura superficial maior do que uma estrela vermelha.
- () Estrela do tipo **O** sempre terá magnitude aparente maior do que a do tipo **M**.

9) Assinale a única alternativa que traz a principal razão para que os observatórios ópticos profissionais sejam construídos no alto das montanhas.

- a) Ficar longe do barulho das cidades.
- b) Ficar longe das luzes das cidades.
- c) Ficar acima das nuvens de chuva.
- d) A menor turbulência atmosférica.
- e) Melhorar a aberração cromática.



15) O gráfico a seguir é o Diagrama de Hertzsprung-Russell, conhecido como diagrama HR, da evolução teórica do Sol, desde seu estágio atual, até o seu estágio final como uma Anã Branca, em termos de Luminosidade (solar) e Temperatura superficial (K).

Baseado no gráfico, coloque F (falso) ou V (verdadeiro) na frente de cada afirmação.

- () Quando iniciar o "Flash do Hélio" o Sol se tornará numa Super Gigante Vermelha.
- () Quando o Sol virar uma Gigante Vermelha ele será mais frio do que agora, porém mais luminoso.
- () Em seu estágio de Nebulosa Planetária (ejeção das suas camadas externas), a temperatura do Sol irá aumentar muito sem, no entanto, alterar muito sua luminosidade.
- () Espera-se que o Sol atinja sua máxima temperatura superficial após seu estágio de Nebulosa Planetária.
- () Em seu estágio final, o Sol será muito quente e mais luminoso do que agora.

18) O brilho de qualquer estrela irá variar, e muito, em algumas das etapas da sua existência. Podem variar de brilho inclusive, por eclipse com outra estrela ou planeta, ou pela existência de alguma mancha sobre ela, ou então porque não é exatamente esférica, ou porque pulsa radialmente e até mesmo não radialmente.

As Gigantes Vermelhas, do tipo Cefeidas, pulsam radialmente e estão divididas entre as Cefeidas Clássicas e as do Tipo II. As Clássicas possuem períodos entre 1 e 100 dias e possuem massas entre 2 e 20 vezes a massa solar. As Cefeidas do Tipo II têm massas entre 0,5 e 0,6 vezes a massa solar e pulsam com períodos entre 1 e 25 dias.

Medir distâncias em astronomia é de suma importância e a astrônoma estadunidense Henrietta Leavitt (1868-1921), em 1912, descobriu uma relação entre o período (P), em dias, de pulsação do brilho das Cefeidas Clássicas e a magnitude absoluta (M_v) delas, dada por:

$$M_v = -2,76 \times \log[P(\text{dias})] - 1,40.$$

Medindo-se o período (P) podemos calcular a magnitude absoluta (M_v). Com a luz que chega de uma Cefeida num telescópio se obtém a magnitude aparente (m_v). Ambas as magnitudes (M_v e m_v) estão relacionadas com a distância d da estrela até nós, dada por:

$$d = 10^{(m_v - M_v + 5)/5}.$$

Com todas essas informações, considere que uma Cefeida de magnitude aparente $m_v = 10$, foi observada com período de pulsação $P = 10$ dias.

Assinale a opção que traz a que distância, aproximadamente, esta Cefeida está de nós (desconsiderando qualquer tipo de perda de luz pelo caminho).

- a) 147 anos-luz.
- b) 147 parsecs.
- c) 679 unidades astronômicas.
- d) 6.792 parsecs.
- e) 6.792 anos-luz.



MÓDULO DA DISTÂNCIA

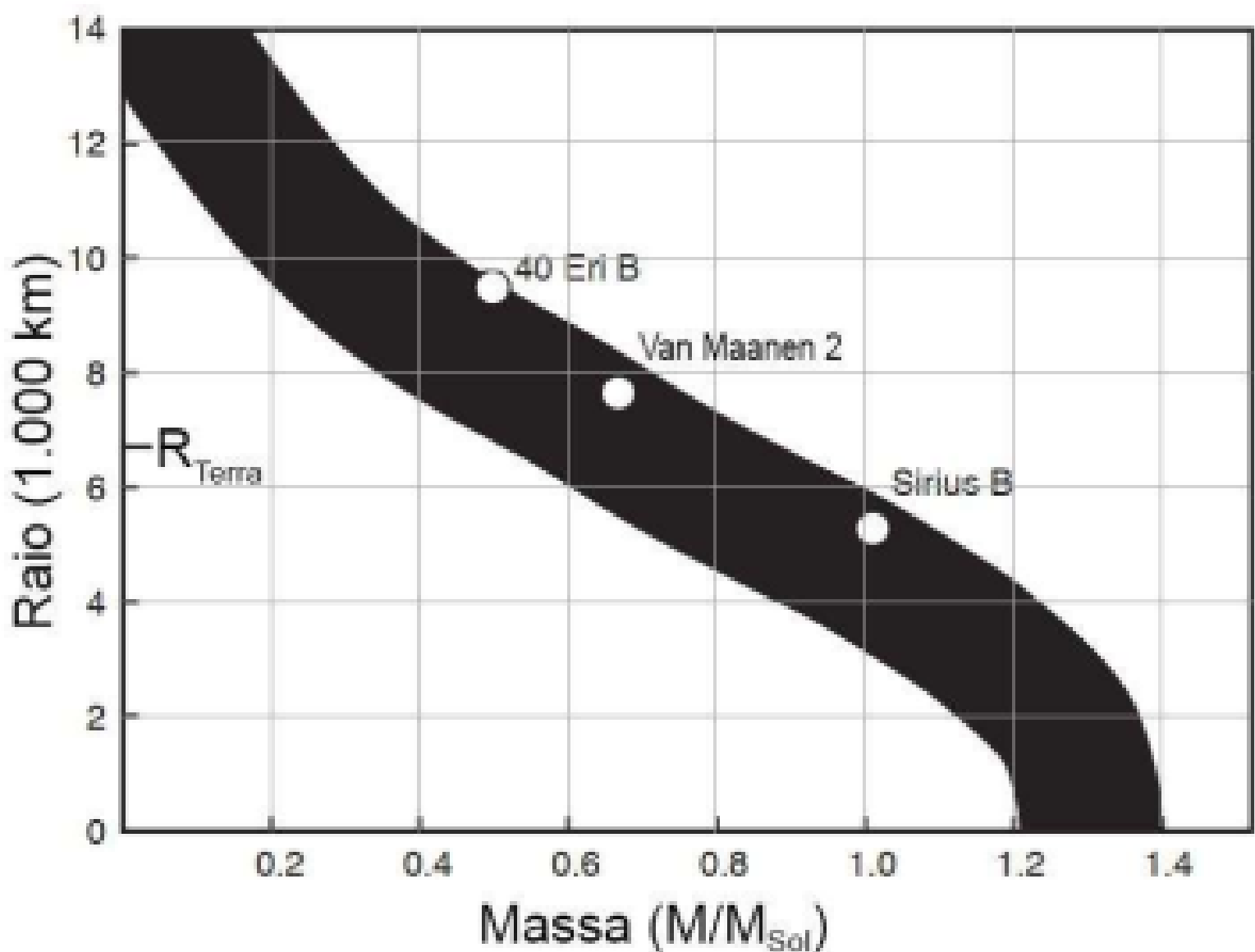
$$m - M = 5 \log d - 5$$

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

$$\frac{m - M + 5}{5} = \log d$$

$$\therefore 10^{\left(\frac{m - M + 5}{5}\right)} = d$$

↳ EM PC!



11) O estudo sobre as Anãs Brancas iniciou-se em 1850 com a descoberta da estrela secundária de Sirius, chamada Sirius B. Observou-se ser uma estrela 10.000 vezes menos luminosa do que Sirius A, mas com uma massa de 0,98 massa solar. Sua temperatura, sendo da ordem de 10.000 K, seu raio deveria ser extremamente pequeno. Como estrelas com essa temperatura externa são brancas, esse tipo de estrela passou a ser chamado de Anã Branca.

Até 1917 três estrelas com características de Anãs Brancas eram conhecidas: Sírius B, 40 Eridani B, e Van Maanen 2.

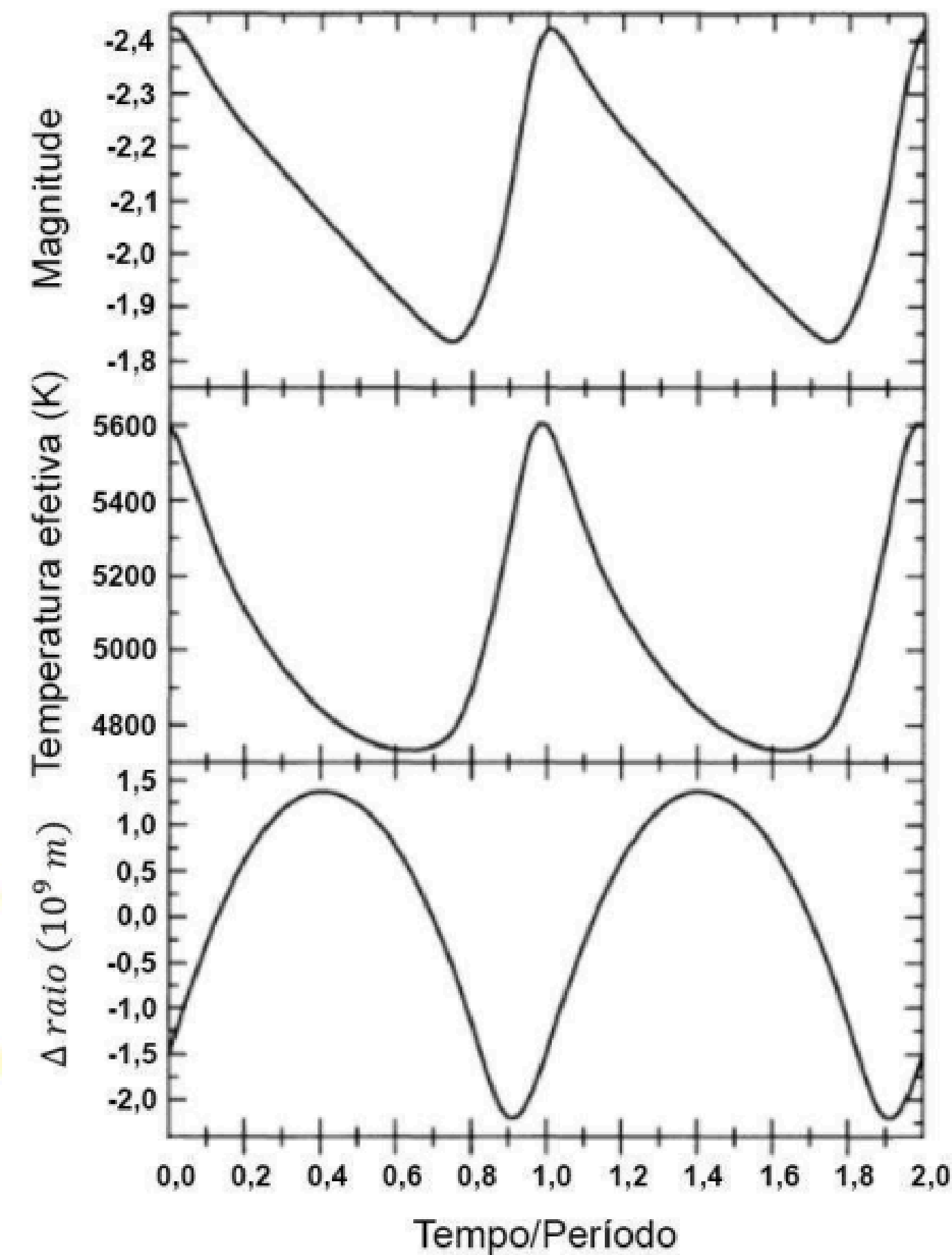
Sírius B foi visualizada pela primeira vez em 1862, pelo norte-americano Alvan Graham Clark Jr. (1832-1897), fabricante de telescópios, 40 Eridani B (40 Eri B) foi descoberta em 1914 pelo também norte-americano Henry Norris Russell (1877-1957) e Van Maanen 2 foi descoberta em 1917 pelo astrônomo holandês-americano Adriaan van Maanen.

Entre 1931 e 1939, Subrahmanyan Chandrasekhar (1910-1995) construiu modelos rigorosos descrevendo a estrutura destas estrelas. O gráfico a seguir traz a relação massa-raio, segundo estes modelos. A espessura da linha traduz as incertezas dos modelos e na composição exata das anãs brancas. As três primeiras anãs brancas descobertas são mostradas no diagrama, assim como o raio da Terra.

Baseado neste gráfico e em seus conhecimentos, avalie as seguintes afirmações e assinale a opção correta.

- I – Agora, com o poderoso telescópio James Webb seremos capazes de descobrir Anãs Brancas com 1,5 vezes a massa do Sol ou até mais massivas.
- II – Uma Anã Branca com a mesma massa do Sol é menor do que a Terra.
- III – Uma Anã Branca com metade da massa do Sol pode ter 10 vezes o tamanho da Terra.
- IV – A Anã Branca Van Maanen 2 tem mais massa e é maior do que 40 Eri B.

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



12) Uma estrela variável é uma estrela cuja magnitude aparente (o brilho observado aqui da Terra) varia com o tempo. Essa variação pode ser uma propriedade intrínseca da estrela, quando sua luminosidade realmente varia. Um exemplo dessa variação são as estrelas pulsantes: estrelas cujo tamanho varia, radialmente ou não radialmente.

A figura a seguir exemplifica um modelo teórico de pulsação, em que podemos ver a correspondência entre as variações de magnitude e as variações da temperatura efetiva (em K), de seu raio (Δr) em função do período de pulsação da estrela.

Baseado neste gráfico e em seus conhecimentos, avalie as seguintes afirmações e assinale a opção correta.

- I – Quando a estrela atinge seu raio máximo, seu brilho também é máximo.
 - II – Quando a estrela atinge sua temperatura efetiva mínima, seu brilho também é mínimo.
 - III – Quando a estrela atinge seu raio mínimo, a temperatura efetiva é máxima.
 - IV – A estrela atinge seu brilho máximo quase ao mesmo tempo em que sua temperatura efetiva também é máxima.
- a) Somente a afirmação III está correta
 - b) Somente a afirmação IV está correta.
 - c) As afirmações I e IV estão corretas.
 - d) As afirmações II e III estão corretas.
 - e) As afirmações II, III e IV estão corretas.

9) Considere as afirmações a seguir e assinale a alternativa correta.

I - Vistas da Terra, a estrela **A** aparenta ser mais brilhante que a estrela **B**. Portanto a estrela A deve estar mais perto da Terra;

II - Uma estrela de magnitude aparente +5 é mais brilhante que uma de magnitude aparente +2;

III – Anãs Brancas são muito brilhantes porque elas são muito mais quentes que o Sol.

a) Nenhuma está correta.

b) Apenas a II e III estão corretas.

c) Apenas a II está correta.

d) Apenas a III está correta.

e) Todas estão corretas.

11) Quando os livros didáticos e de divulgação referem-se ao Sol como uma estrela amarela de 5ª grandeza estão se referindo a:

- a) Sua temperatura superficial e sua magnitude absoluta.
- b) Sua cor e diâmetro aparentes em relação às estrelas da sequência principal.
- c) Sua cor e seu brilho aparente em relação às estrelas visíveis.
- d) Sua temperatura superficial e sua magnitude aparente.
- e) Sua temperatura superficial e sua idade em relação às estrelas da sequência principal.

15) Se o Sol está 392 vezes mais distante da Terra do que a Lua, por que ambos os astros parecem ter, praticamente, o mesmo tamanho aparente?

- a) Porque o diâmetro da Lua é cerca de 392 vezes menor que o do Sol.
- b) Porque seus diâmetros reais são os mesmos.
- c) Porque a Lua não tem luz própria.
- d) Porque o ano dura 365,25 dias e o período da Lua é de apenas 27,3 dias.
- e) Porque a Lua é um satélite.

16) Assinale a afirmativa correta em relação à radiação emitida pelas estrelas.

- a) Uma estrela em uma determinada temperatura emite radiação com intensidade diferente em múltiplas frequências do espectro eletromagnético e o pico de emissão está relacionado à sua temperatura.
- b) A radiação eletromagnética emitida por uma estrela a uma determinada temperatura corresponde a uma única frequência do espectro eletromagnético.
- c) Uma estrela a uma determinada temperatura emite radiação com a mesma intensidade em todas as regiões do espectro eletromagnético e o pico de emissão está relacionado à sua temperatura.
- d) O fluxo de energia emitido por uma estrela é diretamente proporcional à temperatura de sua superfície.
- e) O fluxo de energia emitido por uma estrela depende apenas de seu tamanho.

17) Se pudéssemos reduzir pela metade a distância entre uma estrela e nosso planeta, sua magnitude absoluta:

a) Não mudaria.

b) Dobraria.

c) Aumentaria 4 vezes.

d) Aumentaria 6,3 vezes.

e) Aumentaria 10 vezes.