



SIMULADO NOIC 04 – PROVA ONLINE
SELEÇÃO DAS EQUIPES BRASILEIRAS PARA
XIV IOAA E XII OLAA DE 2020

Nome:

Nota:

PROVA TEÓRICA

Instruções

- A prova tem duração total de **2 horas**;
- É permitido o uso de calculadora científica, não programável, para auxiliar nos cálculos das questões;
- A prova é individual, mas você pode utilizar fontes de pesquisa como livros e artigos;
- Essa prova é composta por 16 questões.



Tabela de Constantes (Você pode utilizar o Google também ☺)

O Sol	
Massa	$M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$
Raio	$R_{\odot} = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$
Luminosidade	$L_{\odot} = 3,83 \times 10^{26} \text{ W}$
Magnitude absoluta visual	$M_{V_{\odot}} = 4,82$
Magnitude aparente visual	$m_{\odot} = -26,72$
Temperatura Superficial	$T_{\odot} = 5778 \text{ K}$
Velocidade orbital na Galáxia	$v_{\odot} = 220 \text{ km s}^{-1}$
Distância até o centro galáctico	$d_{\odot_{GC}} = 8,5 \text{ kpc}$
A Terra	
Massa	$M_{\oplus} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Raio	$R_{\oplus} = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$
Aceleração da gravidade na superfície	$g_{\oplus} = 9,81 \text{ m/s}^2$
Albedo	$\alpha_{\oplus} = 0,39$
Obliquidade da Eclíptica	$\epsilon = 23^{\circ}27'$
Duração do Ano Tropical	365,2422 <i>dias solares médios</i>
Duração do Ano Sideral	365,2564 <i>dias solares médios</i>
A Lua	
Massa	$M_L = 7,44 \times 10^{22} \text{ kg}$
Raio	$R_L = 1,74 \times 10^6 \text{ m}$
Distância Terra-Lua	$d_L = 3,78 \times 10^8 \text{ m}$
Período sinódico	$P_{SL} = 29,5306 \text{ dias}$
Albedo	$\alpha_L = 0,14$
Inclinação orbital em relação à Eclíptica	$\epsilon_L = 5,14^{\circ}$
Constantes físicas	
1 Unidade Astronômica (U.A.)	$1,496 \times 10^{11} \text{ m}$
1 Parsec (pc)	$3,0856 \times 10^{16} \text{ m}$
Constante gravitacional	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Constante de Planck	$h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Boltzmann	$k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Constante de Hubble	$H_0 = 67,8 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$
Velocidade da luz no vácuo	$c = 2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Permeabilidade magnética do vácuo	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
1 Jansky (Jy)	$10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$
Constante de Wien	$k = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m K}$
Massa do elétron	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa do próton	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$



1) Suponha que o Sol possua, em primeira aproximação, 10^{57} átomos. As reações nucleares envolvidas nos processos de geração de energia solar liberam cerca de $10^{-19} J/\text{átomo}$. Qual é o tempo necessário para que o Sol consuma todo esse combustível disponível?

- (a) 3,9 trilhões de anos
(b) $2,6 \times 10^{12}$ anos
(c) $3,9 \times 10^{11}$ s
(d) $0,26 \times 10^{12}$ s
(e) Em branco

2) Uma câmera CCD tem pixels de $9,0 \times 10^{-6} m$ e é acoplada a um telescópio de foco Cassegrain $f/12$. Nessa montagem, a abertura do telescópio é de 45 cm. Qual é o ângulo do céu compreendido por um pixel desse CCD?

- (a) $\theta = 0,34''$
(b) $\theta = 0,38''$
(c) $\theta = 1,5 \times 10^{-6}$ radianos
(d) $\theta = 1,8 \times 10^{-6}$ radianos
(e) Em branco

3) Banano, medalhista supremo de todas as IOAA's, está pensando em viajar para Marte. Ele pretende percorrer uma órbita de mínima energia, partindo da Terra até a órbita marciana. Quanto tempo dura o movimento feito nessa órbita de transferência?

- (a) $\Delta t = 1,41$ anos
(b) $\Delta t = 0,701$ anos
(c) $\Delta t = 4,00$ anos
(d) $\Delta t = 2,33$ anos
(e) Em branco

4) Um sistema estelar é formado por 3 estrelas. A partir de estudos detalhados, Raulzito catalogou a magnitude aparente de cada componente:

$$m_A = -1,21 \text{ mag}$$

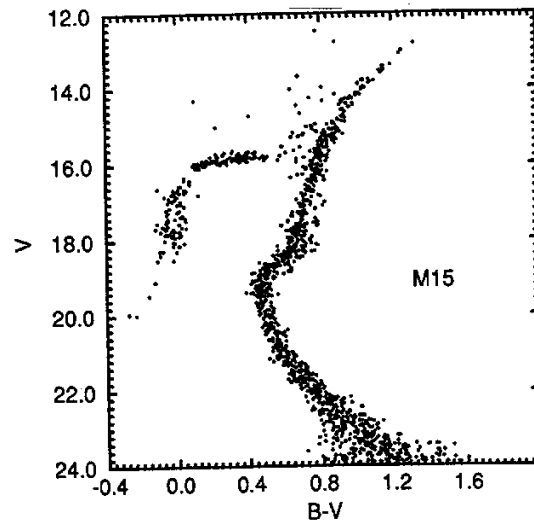
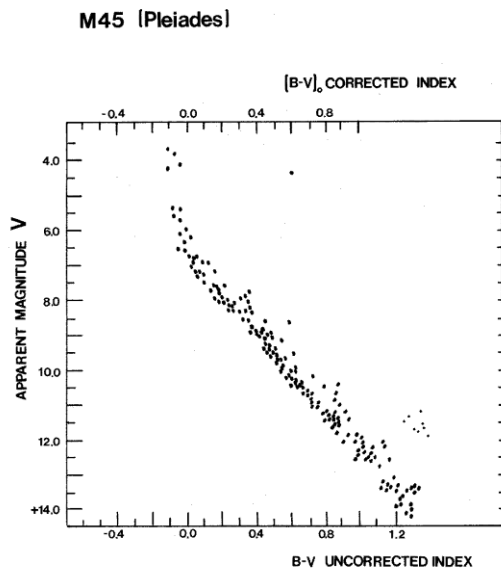
$$m_B = 3,26 \text{ mag}$$

$$m_C = -0,02 \text{ mag}$$

Qual é a razão entre o fluxo de energia da estrela mais brilhante e o da menos brilhante?

- (a) $\frac{F_+}{F_-} = 61,4$
(b) $\frac{F_+}{F_-} = 6,61$
(c) $\frac{F_+}{F_-} = 2,99$
(d) $\frac{F_+}{F_-} = 72,5$
(e) Em branco

5) Nas duas figuras abaixo, você verá dois diagramas de Hertzsprung-Russel para diferentes aglomerados globulares do céu noturno. Após fazer a análise dos gráficos, marque a opção que explica corretamente as diferenças observadas nas curvas dos dados obtidos.



(a) As estrelas das Plêiades são, em geral, menos luminosas que as do aglomerado do Pégaso. Conseqüentemente, estrelas de *M 15* duram pouco tempo no ciclo próton-próton, permitindo-as a avançar rapidamente para o ramo das gigantes.

(b) Por ser um aglomerado jovem, as estrelas de *M 45* ainda estão no início de seu ciclo de vida. No entanto, as estrelas de *M 15* são velhas, massivas e mais quentes que as de *M 45*. Isso é observado no segundo diagrama, pois estrelas de temperatura mais alta consomem mais rapidamente hidrogênio e hélio, avançando com maior facilidade em seu ciclo evolutivo.

(c) *M 45* é um aglomerado aberto, enquanto *M 15* é um aglomerado globular. Como as estrelas de *M 15* são mais velhas, elas já estão em estágios mais avançados de seu ciclo evolutivo. Com isso, é possível identificar o ponto de *turn off* no diagrama da direita, a curva da sequência principal, o ramo horizontal e o ramo das gigantes.

(d) De maneira simples, essa diferença se dá, principalmente, à diferença em massa e temperatura das estrelas de cada aglomerado. As Plêiades foram formadas a partir de um disco protoplanetário consideravelmente menor que o do Pégaso. Assim, o gráfico de magnitude absoluta por temperatura irá possuir diversas ramificações ao longo de sua curva.

(e) Em branco



6) O *Wilder Observatory*, localizado em Amherst, Massachusetts, é equipado com um telescópio refrator com 18 polegadas de abertura. Esse telescópio é um $f/17$ e está observando estrelas com uma ocular bem peculiar, de distância focal $f_{oc} = 155 \text{ mm}$. Qual a amplificação desse telescópio nessa montagem?

- (a) $A \approx 65$
- (b) $A \approx 45$
- (c) $A \approx 60$
- (d) $A \approx 50$
- (e) Em branco

7) Em certo aglomerado globular, a velocidade de escape da superfície é $v = 25 \text{ km/s}$ e raio de $R = 10 \text{ kpc}$. Supondo que, em geral, as estrelas desse grupo são parecidas com o Sol, quantas estrelas existem nesse aglomerado?

- (a) $N = 1,45 \text{ milhões de estrelas}$
- (b) $N = 726 \text{ milhões de estrelas}$
- (c) $N = 363 \text{ milhões de estrelas}$
- (d) $N = 1,45 \text{ bilhões de estrelas}$
- (e) Em branco

8) Um pulsar de raio $r_2 = 15 \text{ km}$ executa uma rotação completa ao redor de seu eixo a cada 0,005 segundos. Assumindo que a massa é conservada durante o colapso, qual era o período de seu progenitor, que possuía um raio solar?

- (a) 100 dias
- (b) 125 dias
- (c) 150 dias
- (d) 175 dias
- (e) Em branco

9) Uma estrela variável expande e contrai em um período de 7,00 dias com uma velocidade máxima de $4,5 \text{ km/s}$. Antes de ela começar o processo de expansão, seu raio é $R_1 = 12,1 R_{\odot}$ e tem temperatura $T_1 = 30.000 \text{ K}$. Após o término da expansão, sua temperatura é $T_2 = 28.750 \text{ K}$. Qual a diferença de magnitude aparente entre os dois extremos do processo? Denote por m_2 e m_1 sendo as magnitudes ao final e ao início do movimento.

- (a) $m_2 - m_1 = -0,423$
- (b) $m_1 - m_2 = -0,121$
- (c) $m_1 - m_2 = +0,121$
- (d) $m_2 - m_1 = -0,140$
- (e) Em branco



10) A densidade atual de massa do Universo vale $\rho_o = 3,0 \times 10^{-28} \text{ kg/m}^3$. Tomando ρ_{125} e ρ_{3000} as densidades de massa do Universo em uma época de z igual a 125 e 3000, respectivamente, como irão se relacionar esses dois parâmetros?

(a) $\rho_{3000} = 8,1 \times 10^{-15} \text{ g/cm}^3$

(d) $\frac{\rho_{3000}}{\rho_{125}} = 1,38 \times 10^4$

(b) $\rho_{125} = 5,9 \times 10^{-22} \text{ kg/cm}^3$

(e) Em branco

(c) $\frac{\rho_{3000}}{\rho_{125}} = 1,35 \times 10^4$

11) “Se a Terra fosse um disco plano, haveria eclipses em que a Terra iria gerar uma sombra linear na Lua”

Isso é um pensamento bem famoso que mudou o modo que a Antiguidade pensava sobre o formato da Terra. Por quem essa frase provavelmente foi dita?

(a) Aristóteles

(d) Tycho Brahe

(b) Nicolau Copérnico

(e) Em branco

(c) Isaac Newton

12) Qual das seguintes propriedades determinam o poder de resolução de um telescópio?

(a) A distância focal da objetiva

(d) O diâmetro da objetiva

(b) A distância focal da ocular

(e) Em branco

(c) As opções (a) e (b) estão corretas.

13) Banano está visitando a cidade de Quito, capital do Equador, e está anotando tudo o que vê em seu diário chamado “Como ser top gold na IOAA infinitas vezes”. Ele olha vislumbrado o pôr do Sol e escreve:

Querido diário, enquanto o Sol se põe, eu consigo perceber perfeitamente que o ponto de Áries está na posição de máxima altura possível para essa localidade. Por mais que não consiga ver estrela alguma, foi até fácil ver isso!

Em que dia do ano Banano está fazendo sua visita à Quito?

(a) 21 de Março

(d) 23 de Setembro

(b) 21 de Junho

(e) Em branco

(c) 22 de Dezembro



14) Suponha que a luminosidade solar se manteve constante durante toda sua existência e que, desde o seu nascimento, o Sol pertença à Sequência Principal. Caso isso fosse verdade, qual a porcentagem de massa solar que foi perdida através de reações de fusão em seu núcleo durante sua vida? Dado: idade do Sol - 10 bilhões de anos.

- (a) 0,02%
- (b) 0,20%
- (c) 0,07%
- (d) 0,70%
- (e) Em branco

15) Salah Lomeh está observando a brilhante estrela α Cmi, também chamada de Procyon ($\delta = +05^{\circ}13'29,96''$ e $\alpha = 07h39min18,12sec$). Em determinado momento, essa estrela possui ângulo horário de $H = 4h35min42s$ para a latitude $\varphi = +21^{\circ}45'17''$. Com base nessas informações, quais são o azimute e a altura de Procyon neste instante?

- (a) $h = 35^{\circ}28'42''$ e $A = 192^{\circ}55'32''$
- (b) $h = 21^{\circ}29'25''$ e $A = 267^{\circ}02'03''$
- (c) $h = 68^{\circ}30'35''$ e $A = 92^{\circ}58'57''$
- (d) $h = 13^{\circ}12'37''$ e $A = 225^{\circ}22'16''$
- (e) Em branco

16) Uma estrela de um Universo paralelo possui raio $R = 10^{-2}R_{\odot}$ e tem temperatura $T = 26000 K$. Se seu raio aumentar por um fator de 10^3 , mantendo-se sua massa e temperatura, em que classificação ela iria melhor se encaixar para nossos padrões?

- (a) Essa estrela era uma anã branca e se transformou em uma estrela similar a uma da Sequência principal.
- (b) Essa estrela era da Sequência principal e se transformou em uma supergigante azul.
- (c) Essa estrela era uma anã branca e se transformou em uma supergigante azul.
- (d) Essa estrela era uma anã branca e se transformou em uma estrela Wolf-Rayet.
- (e) Em branco