

12^{as} Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova da Final Nacional

PROVA TEÓRICA

5 de maio de 2017

Duração máxima – 120 minutos

Notas: Leia atentamente todas as questões.

Todas as respostas devem ser dadas na folha de prova sendo devidamente assinadas.

Existe uma tabela com dados e informações úteis no final do enunciado.

1) Qual a ordem de grandeza do diâmetro do enxame aberto das Plêiades (M45)?

- a) 0,1 anos-luz
- b) 1 ano-luz
- c) 10 anos-luz
- d) 100 anos-luz

2) Porque é que a radiação cósmica de fundo é tão fria?

- a) A poeira interestelar absorveu-a e reemitiu-a em frequências mais baixas
- b) Ela foi emitida numa fase primordial do Universo em que este era frio
- c) A expansão do Universo aumentou o seu comprimento de onda
- d) Ela é emitida por estrelas frias

3) Comparando o raio de uma anã branca, estrela de neutrões e uma anã castanha, qual a ordem correta da mais pequena para a maior?

- a) Anã castanha < estrela de neutrões < anã branca
- b) Anã castanha < anã branca < estrela de neutrões
- c) Anã branca < estrela de neutrões < anã castanha
- d) Estrela de neutrões < anã branca < anã castanha

4) Quantas estrelas existem na Via Láctea?

- a) cerca de 500 milhões
- b) cerca de 2 mil milhões
- c) cerca de 200 mil milhões
- d) cerca de 3 biliões

5) Qual é o principal mecanismo de transporte de energia desde o núcleo do Sol até a sua superfície, tal como evidenciado pelo aspecto granular dessa superfície?

- a) convecção
- b) condução
- c) radiação
- d) levitação

6) Num determinado lugar no hemisfério Norte, uma estrela circumpolar tem uma altura mínima de 35 graus e uma altura máxima de 64 graus.

- a) Qual, ou quais as latitudes possíveis para este lugar?
- b) Qual a declinação da estrela (distância angular entre a estrela e o equador celeste) para todas as hipóteses obtidas na resposta anterior?

7) A equação de estado para o gás que compõe uma anã branca diz-nos que a pressão do gás é proporcional a $\rho^{5/3}$, sendo ρ a densidade do gás.

Usando a equação do equilíbrio hidroestático, $\frac{dP}{dR} = -g\rho$, em que g é a aceleração gravítica e sendo válida a aproximação $\frac{dP}{dR} \approx \frac{P}{R}$, mostra que, para as anãs brancas, o seu raio é proporcional a $\sqrt[3]{M}$.

8) Um sistema binário é composto por duas estrelas com uma razão entre as suas luminosidades igual a 3. O sistema binário não é possível de resolver a partir da Terra e, como tal, é observado como um único objecto com magnitude aparente igual a 6. Calcula a magnitude aparente de cada uma das estrelas.

- 9) A maior parte das galáxias observadas são grandes. Conhecem-se poucas galáxias anãs (<2% das galáxias no Universo visível). Poderemos concluir que as galáxias anãs são minoritárias no Universo? Justifica.
- 10) Uma supernova foi detectada numa galáxia distante apresentando uma magnitude aparente de 17,6 no seu máximo de brilho. A linha espectral L_{α} emitida por essa galáxia foi observada com um comprimento de onda de 127,7 nm.
- a) Calcula a distância a que se encontra a supernova e, conseqüentemente, a galáxia. Considera que a luminosidade duma supernova do tipo Ia atinge, tipicamente, $3 \times 10^9 L_{\odot}$ e usa o valor 4,83 para a magnitude absoluta do Sol.
- b) Sabendo que o comprimento de onda da linha L_{α} da série de Lyman do hidrogénio medido no laboratório é de 121,6 nm, calcula o desvio cosmológico para o vermelho (redshift, z) desta galáxia.
A que se deve este desvio e porque é que não o observamos nas galáxias mais próximas (e.g. Andrómeda)?
- 11) Existem cometas que foram observados apenas uma vez pois possuem órbitas quase parabólicas. Esses cometas são normalmente provenientes da Nuvem de Oort, que se encontra a 35.000 ua do Sol.
Estima o tempo que esse cometa demora a fazer a viagem desde a Nuvem de Oort até ao seu ponto de maior aproximação ao Sol.
- 12) Um telescópio com um espelho de 3,5 metros tem um detetor na gama do infravermelho (entre os 20 e os 640 micrometros). Este telescópio foi capaz de detetar, praticamente no seu limite de resolução, um disco protoplanetário com um raio de 10 ua em torno de uma estrela.
Qual a distância máxima a que essa estrela se pode encontrar da Terra?

Tabela de dados:

Constantes universais

Velocidade da luz (vazio): $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

Constante gravitacional: $G = 6,673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5,670 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

Dados sobre o Sol:

Massa do Sol: $M_{\odot} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$

Raio do Sol: $R_{\odot} = 6,955 \times 10^8 \text{ m}$

Período médio de rotação do sol: $T = 27 \text{ dias}$

Luminosidade do Sol: $L_{\odot} = 3,846 \times 10^{26} \text{ W}$

Temperatura superficial do Sol: $T_{\text{ef}} = 5780 \text{ K}$

Distância **Sol-Centro da Galáxia**: $R_0 = 8 \text{ kpc}$

Velocidade do Sol relativamente ao centro da Galáxia: $V_0 = 220 \text{ kms}^{-1}$

Dados sobre a Terra:

Massa da Terra: $M_{\oplus} = 5,972 \times 10^{24} \text{ kg}$

Raio da Terra: $R_{\oplus} = 6371 \times 10^3 \text{ m}$

Distância média da Terra ao Sol: $149,6 \times 10^9 \text{ m}$

Dados sobre a Lua:

Massa da Lua: $M_{\zeta} = 7,348 \times 10^{22} \text{ kg}$

Raio da Lua: $R_{\zeta} = 1738 \times 10^3 \text{ m}$

Conversão de unidades:

Unidade Astronómica (ua): $1 \text{ ua} = 1,49 \times 10^{11} \text{ m}$

1 parsec (pc) = $3,086 \times 10^{16} \text{ m}$

Relações importantes:

Velocidade angular $\Omega = \frac{2\pi}{T} [\text{rad.s}^{-1}]$

Lei de Stefan-Boltzmann: $L = 4\pi R^2 \sigma T_{ef}^4$

Distância em parsecs: $d_{pc} = 10^{\frac{m-M+5}{5}}$

Magnitude absoluta: $M = -2,5 \log (L) + K$, em que K é uma constante

Lei da Gravitação Universal: $F_g = G \frac{M m}{r^2}$