



8^{as} Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova Teórica Final

31 de Maio de 2013

16:00 (Continente e Madeira) / 15:00 (Açores)

Duração máxima – 120 minutos

Nota: Ler atentamente todas as questões. Existe uma tabela com dados no final da prova.

1. Um eclipse da Lua só pode ocorrer se:

- a) estiver Lua Nova,
- b) estiver Lua Cheia,
- c) a Lua estiver em Quarto-Crescente,
- d) a Lua estiver em Quarto-Minguante.

2. Em comparação com as galáxias elípticas, as galáxias espirais são:

- a) mais azuis e têm uma população estelar mais velha,
- b) mais vermelhas e têm uma população estelar mais jovem,
- c) mais vermelhas e contêm menos gás,
- d) mais azuis e contêm mais gás.

3. O diagrama de Hertzsprung-Russell correlaciona directamente, nos dois eixos, quais das seguintes propriedades das estrelas?

- a) Tamanho e luminosidade,
- b) Magnitude e luminosidade,
- c) Temperatura e luminosidade,
- d) Classe espectral e cor,
- e) Classe espectral e temperatura.

4. Quando comparada com o Sol na actualidade, a protoestrela que lhe deu origem:
- tinha um diâmetro maior,
 - tinha uma maior taxa de fusão de hidrogénio,
 - era mais densa,
 - era mais quente.
5. Uma situação que permite descrever o chamado "problema da matéria escura" é:
- a impossibilidade de observar a matéria escura no comprimento de onda dos raios-X e ultravioleta, sendo apenas observada no visível e infravermelho,
 - a dificuldade em observar a matéria que compõe o disco de acreção de um buraco negro central super-massivo,
 - o facto da massa luminosa de um enxame de galáxias não ser suficiente para explicar os movimentos observados das galáxias,
 - a velocidade orbital observada da matéria em volta do centro galáctico apresentar sistematicamente valores mais baixos do que os previstos pela teoria.
6. Indica, justificando, o valor lógico das seguintes afirmações:
- Apenas as galáxias com buracos negros super-massivos no seu centro apresentam núcleos de galáxias activos (AGN).
 - Os buracos negros só existem no centro das galáxias espirais, como é exemplo o buraco negro super-massivo Sgr A* no centro da Via Láctea.
 - "Stripping", canibalismo e assédio são alguns dos fenómenos responsáveis pela evolução das galáxias.
 - A radiação cósmica de fundo corresponde ao espectro de um corpo negro à temperatura de 2.725 K.
 - O termo "inflação cósmica" refere-se a uma época do Universo de expansão exponencial posterior ao Big Bang que terá durado entre 1 e 5 mil milhões de anos.
 - A idade do universo está estimada em aproximadamente 13.8 milhões de anos.
7. Em astronomia, fluxo é a quantidade de energia que passa por unidade de área por segundo. O fluxo de radiação solar que atinge o topo da atmosfera da Terra chama-se constante solar (S). Considerando a luminosidade do Sol e a distância da Terra ao Sol, calcula o valor da constante solar.

8. As nuvens moleculares gigantes contêm enormes quantidades de gás molecular e poeiras. Justifica as seguintes afirmações verdadeiras:
- Estas nuvens são maioritariamente escuras ao olho humano.
 - Algumas destas nuvens contêm regiões pequenas em relação ao tamanho da nuvem em que o gás é ionizado e brilhante (no óptico), sendo designadas por regiões de HII.
 - Em algumas destas nuvens observam-se estrelas com discos circum-estelares de gás e poeira, discos esses que não se observam em estrelas não associadas com nuvens.
 - Só uma pequena percentagem das estrelas associadas com estas nuvens são de grande massa.
9. O quasar 3C273 foi um dos primeiros quasares identificados há quase 60 anos por Allan Sandage. Com uma magnitude aparente m de 13 magnitudes, é o quasar mais brilhante no óptico, e está localizado no centro de uma galáxia elíptica, na constelação da Virgem. A linha de hidrogénio $H\alpha$ no seu espectro foi medida a 760 nm, linha essa que emite a 6560 Å em laboratório. Considera o valor da constante de Hubble $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$.
- Explica a diferença entre o comprimento de onda emitido pelo quasar e o comprimento de onda medido em laboratório.
 - Calcula a velocidade com que se está a mover o quasar em relação à Terra, em km/s.
 - Calcula a distância a que se encontra o quasar, em Mpc (1 Mpc = 10^6 pc).
 - Calcula a sua magnitude absoluta M .
10. Se escavarmos um túnel em Madrid através do centro da Terra, chegamos a Wellington, a capital da Nova Zelândia. Sabendo que um corpo dentro de uma esfera de densidade uniforme, à distância r do centro, sente apenas a gravidade da massa interior a r , e que a distância entre Madrid e Wellington através da superfície da Terra são cerca de 20,000 km, determina:
- A distância entre as duas cidades através do túnel.
 - A aceleração a que está sujeito um corpo que cai através do túnel em função da distância ao centro da Terra, r , da gravidade à superfície, g , e do raio da Terra, R (suponha que o planeta é homogéneo).
 - O tempo (em minutos) que demora a travessia do túnel unicamente sob a acção da gravidade (despreze o atrito).

Fim da prova

Tabela de dados:

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

Constante gravitacional: $G = 6.672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

Massa do Sol: $M_{\odot} = 1.98 \times 10^{30} \text{ kg}$

Raio do Sol: $R_{\odot} = 6.96 \times 10^8 \text{ m}$

Luminosidade do Sol: $L_{\odot} = 3.846 \times 10^{26} \text{ W}$

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

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5.67032 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

Distância média da Terra ao Sol: 149 600 000 km

Conversão de unidades:

Unidade Astronómica (UA): 1 UA = $1.49 \times 10^{11} \text{ m}$

1 parsec (pc) = $3.086 \times 10^{16} \text{ m}$

Relações:

Lei de Stefan-Boltzmann: $L = 4\pi R^2 \sigma T_e^4$

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