



9^{as} Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova da eliminatória regional

5 de Março de 2014

15:00 (Continente e Madeira) / 14:00 (Açores)

Duração máxima – 120 minutos

Notas: Leia atentamente todas as questões.

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

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

- 1) A vida de uma estrela como o Sol tem uma duração de cerca de:
 - a) 10^6 anos,
 - b) 10^7 anos,
 - c) 10^9 anos,
 - d) 10^{10} anos.

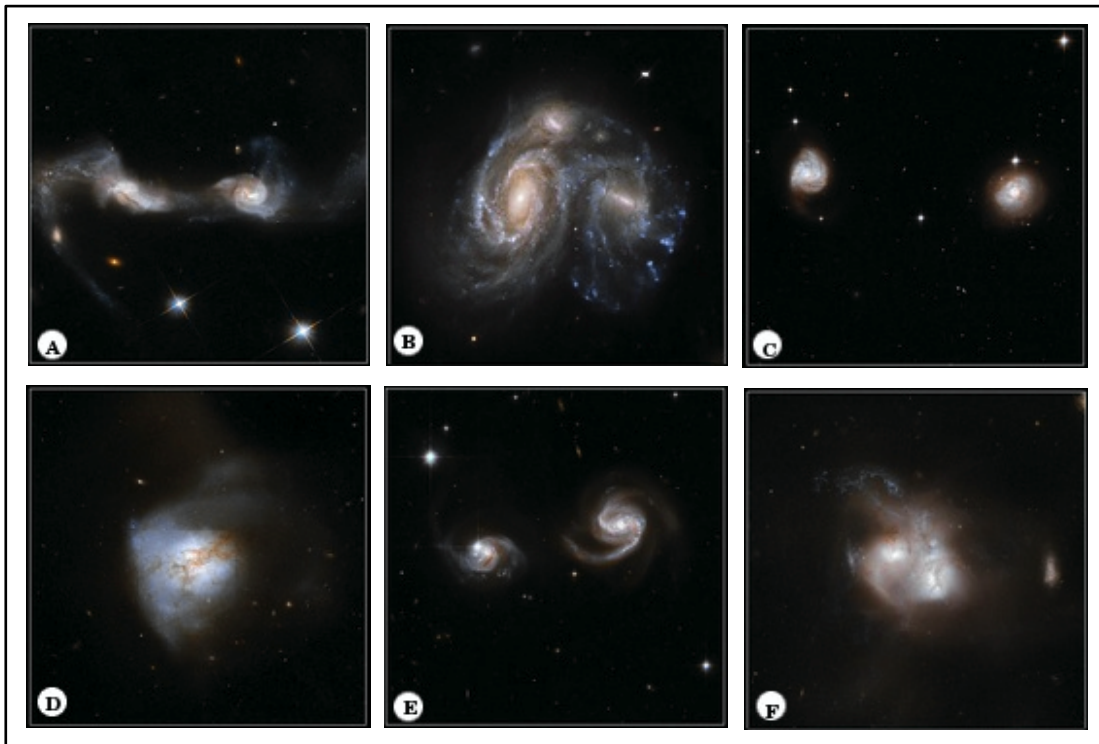
- 2) As estrelas têm cores diferentes por:
 - a) terem composições diferentes,
 - b) terem temperaturas diferentes,
 - c) terem luminosidades diferentes,
 - d) estarem a distâncias diferentes.

- 3) A melhor altura para observarmos um objecto pouco brilhante é (selecione as opções correctas):
 - a) quando há lua cheia,
 - b) quando há lua nova,
 - c) quando o objecto está perto do horizonte,
 - d) quando o objecto está muito acima do horizonte.

4) A Lei de Hubble diz-nos que:

- a) objectos longínquos são observados tal como eram no passado,
- b) o Universo está em expansão,
- c) estamos no centro do Universo,
- d) o Universo sempre existiu, sem ter tido um princípio.

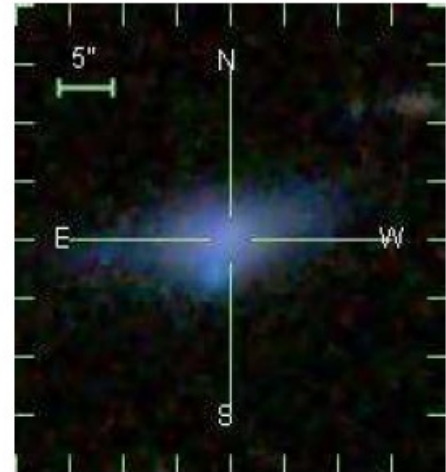
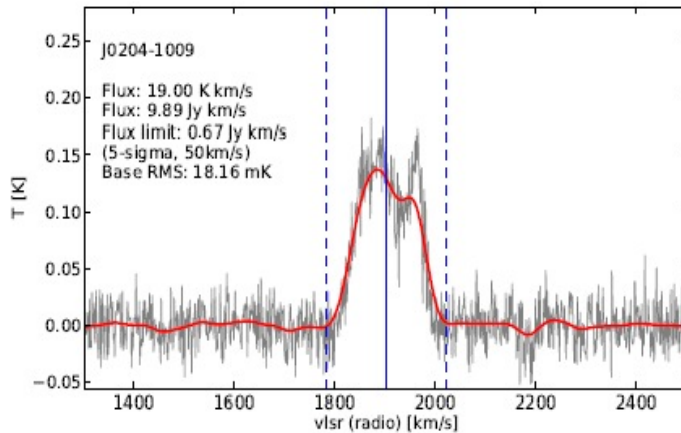
5) Ordene, por ordem crescente de evolução, a seguinte sequência de coalescência de duas galáxias.



6) Ordene por ordem crescente de brilho aparente os seguintes objectos:

- a) Sol
- b) lua cheia
- c) Sírius
- d) Estrela Polar
- e) Vénus no seu máximo brilho

- 7) A figura mostra a imagem de uma galáxia anã (à direita) e o espectro, centrado na risca de emissão do átomo de hidrogénio (à esquerda).



- Usando o espectro, determine aproximadamente: a velocidade de recessão da galáxia (velocidade central da risca), a rotação da galáxia (metade da largura da risca) e a temperatura máxima da risca.
 - Usando a lei de Hubble ($v = H_0 D$), com $H_0 = 70 \text{ km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1}$, determine a distância, D , à galáxia anã.
 - A largura da risca do átomo de hidrogénio permite estimar a chamada massa dinâmica, a massa total do sistema (estrelas, gás, poeira, etc.), que é de $2,7 \times 10^9 M_\odot$. Se a massa visível do sistema for $1,8 \times 10^9 M_\odot$, determine a quantidade de matéria escura nesta galáxia anã.
- 8) Estime o tempo de vida de uma estrela com massa e luminosidade igual ao Sol admitindo que, durante esse período, 0,1% da sua massa é transformada em energia e que a sua luminosidade permanece constante.

- 9) A Lua, tal como todos os corpos celestes de grandes dimensões mantém-se coesa devido à sua própria gravidade.
- a) Calcule a distância mínima a que a Lua e a Terra se podem aproximar, sem que a força de gravidade da Terra destrua a Lua (efeito de maré).
 - b) Calcule o mesmo da alínea a) mas desta vez, imaginando que é uma pessoa de 80 kg e 1,80 m de altura que se aproxima da Terra.
 - c) Explique por que razão a Lua é destruída quando se aproxima da Terra e uma pessoa não.
- 10) O momento angular, L , de uma estrela é dado pela relação $L = M\Omega R^2$, em que M é a massa da estrela, R o seu raio e Ω a sua velocidade angular (o número de rotações que a estrela realiza por segundo [rad.s^{-1}]). O momento angular é uma importante grandeza física, e que em certos casos é conservada. Consideremos que toda a massa do Sol se contrai formando uma anã branca com um volume um milhão de vezes menor, havendo neste processo conservação de momento angular.
- a) Qual é a densidade média do Sol e da anã branca resultante?
 - b) Qual o período de rotação desta anã branca?

Fim da prova

Tabela de dados:

Constantes universais

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

Constante gravitacional: $G = 6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

Constante de Stefan-Boltzmann: $\sigma = 5,67032 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$

Dados sobre o Sol:

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

Raio do Sol: $R_{\odot} = 6,96 \times 10^8 \text{ m}$

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: $T_{\text{ef}} = 5780 \text{ K}$

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: $149\,600\,000\,000 \text{ m}$

Dados sobre a Lua:

Massa da Lua: $M_{\zeta} = 7,34767309 \times 10^{22} \text{ kg}$

Raio da Lua: $R_{\zeta} = 1737 \times 10^3 \text{ m}$

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: $L = 4\pi R^2 \sigma T_{\text{ef}}^4$

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