

6^{as} Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova Teórica Final
27 de Maio de 2011 – 15:00

Duração máxima – 120 minutos

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

Secção de escolha múltipla. Selecciona apenas uma opção em cada pergunta.

1. O Sol apresenta frequentemente manchas mais escuras na sua superfície. O que podemos concluir sobre estas manchas quando comparadas com os gases à sua volta na superfície do Sol?
 - a) As manchas solares são mais frias.
 - b) As manchas solares são da mesma temperatura.
 - c) As manchas solares são mais quentes.
 - d) Não podemos concluir nada sobre a temperatura.

2. Uma estrela como o Sol passa a maior parte da sua vida na Sequência Principal. Quais são as principais forças que actuam durante essa fase?
 - a) Força magnética e pressão hidrostática.
 - b) Pressão de radiação e força magnética.
 - c) Gravidade e pressão de radiação.
 - d) Gravidade e força magnética.

3. É possível estudar como as galáxias evoluem no tempo porque:
 - a) As galáxias são transparentes à luz no visível.
 - b) Quanto mais longe observamos, mais longe vemos no passado.
 - c) Podemos observar a evolução das galáxias em tempo real.
 - d) Os astrónomos do passado mantiveram registos que podem ser usados no presente.

4. Do ponto de vista observacional, o que é um pulsar?
- a) Um objecto que emite pulsos aleatórios, por vezes com frequências de apenas uma fracção de segundo e outras vezes de vários dias.
 - b) Um objecto que emite flashes de luz várias vezes por segundo, com quase perfeita regularidade.
 - c) Uma estrela que muda de cor rapidamente entre azul e o vermelho.
 - d) Uma estrela que muda lentamente o seu brilho num período que varia desde algumas horas até várias semanas.
5. O método da velocidade radial, usado amplamente na detecção de planetas extra-solares, consiste em:
- a) Medir as variações na velocidade da luz que sai da estrela por influência do planeta.
 - b) Medir as pulsações que a estrela sofre por influência gravitacional do planeta.
 - c) Medir as oscilações do movimento da estrela por influência gravitacional do planeta.
 - d) Medir o redshift da estrela.

Secção de desenvolvimento. Justifica todos os raciocínios.

6. As Cefeidas são estrelas variáveis, cujo brilho varia com um período, P , bem definido. São estrelas muito importantes para a astronomia porque permitem determinar distâncias a galáxias próximas da Via Láctea, o que é possível porque o brilho da estrela e o seu período estão relacionados através da expressão conhecida:

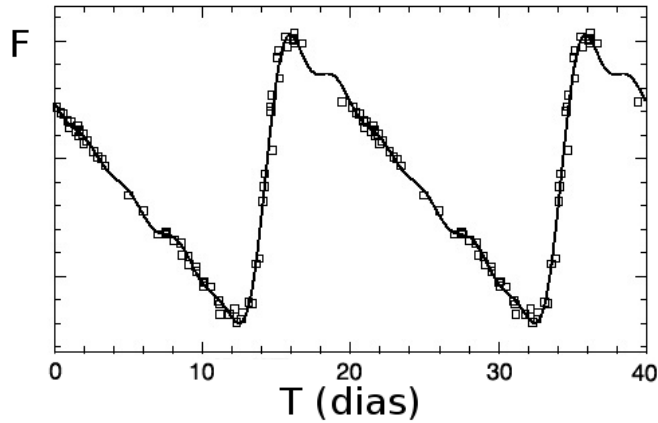
$$M = -2.78 \log(P) - 1.35$$

em que M é a magnitude absoluta da estrela.

A magnitude aparente, m , é uma unidade de medida do fluxo observado, F , da estrela, e é dada por:

$$m = -2.5 \log(F) + C$$

em que C é uma constante, sendo que a magnitude absoluta corresponde à magnitude aparente que a estrela teria se fosse observada a 10 pc de distância.



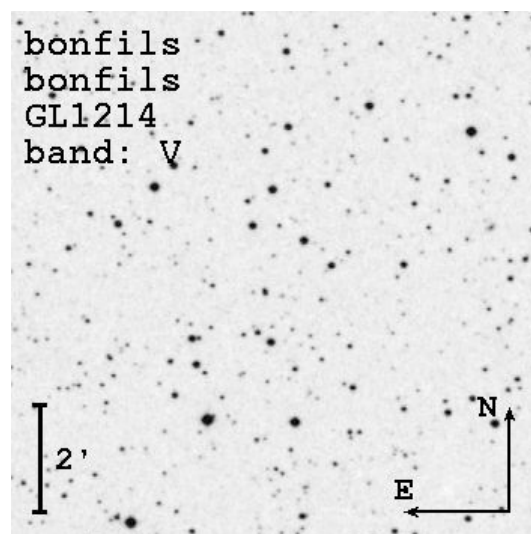
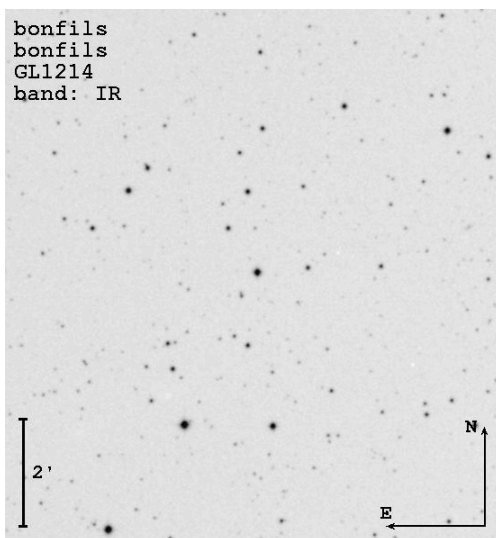
- a) Mostra que a relação entre magnitude absoluta e magnitude aparente de uma estrela é dada por

$$M - m = 5 - 5 \log(D)$$

em que D é a distância da estrela em parsec (ter em conta que o fluxo observado diminui com o quadrado da distância).

- b) Na figura acima está representada a curva de luz de uma estrela do tipo Cefeida que pertence à galáxia M100. A curva de luz corresponde à variação do fluxo da estrela com o passar do tempo. Sabendo que a magnitude aparente média da estrela é 26.2 mag, determina a distância da galáxia M100.

7. As figuras abaixo representam o mesmo campo estelar observado em duas épocas diferentes.



- a) Indica na imagem qual das estrelas brilhantes apresenta um movimento próprio elevado.
 - b) Sabendo que a estrela tem um movimento próprio na esfera celeste de 585 mas/ano em ascensão recta, e -752 mas/ano em declinação, qual das imagens foi obtida mais recentemente?
 - c) Sabendo que a paralaxe desta estrela tem um valor de 77.2 mas, determina a distância à estrela em parsec e em quilómetros. (*Nota:* 1 mas = 10^{-3} segundos de arco)
 - d) Usa os valores dados para a velocidade própria e a distância à estrela em quilómetros para estimar o valor da componente tangencial da velocidade da estrela em km/s.
8. Duas naves espaciais de carga, Fobos e Deimos, partem no mesmo instante da Terra em direcção à Lua. Como está menos carregada, Fobos viaja três vezes mais rápido do que Deimos. Chegando à Lua, as naves ficam paradas durante dez horas cada uma para troca de mercadoria, regressando em seguida à Terra. No regresso é Fobos quem vem mais carregada e viaja com metade da velocidade de Deimos (que mantém a velocidade que tinha à ida). Qual das duas naves chega primeiro à Terra? Justifica.
9. As estrelas de galáxias como a Via Láctea podem-se agrupar em enxames abertos e em enxames globulares.
- a) Compara os dois tipos de enxames quanto à sua morfologia, localização na galáxia, e idade das suas estrelas.
 - b) Descreve a evolução pós-sequência principal de uma estrela com a massa do Sol, e de outra com 30 massas solares.
 - c) Atendendo só à diferença de idades entre os dois tipos de enxames, onde será mais provável a ocorrência de uma supernova de tipo II nos dias de hoje?

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

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

Propriedades da função logaritmo:

$$\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$$

$$\log(a/b) = \log(a) - \log(b)$$

$$\log(a^b) = b \cdot \log(a)$$