



## 9<sup>as</sup> Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Final Nacional – Prova teórica

11 de abril de 2014, início: 16:45

Duração máxima – 120 minutos

**Notas:** Leia atentamente todas as questões.

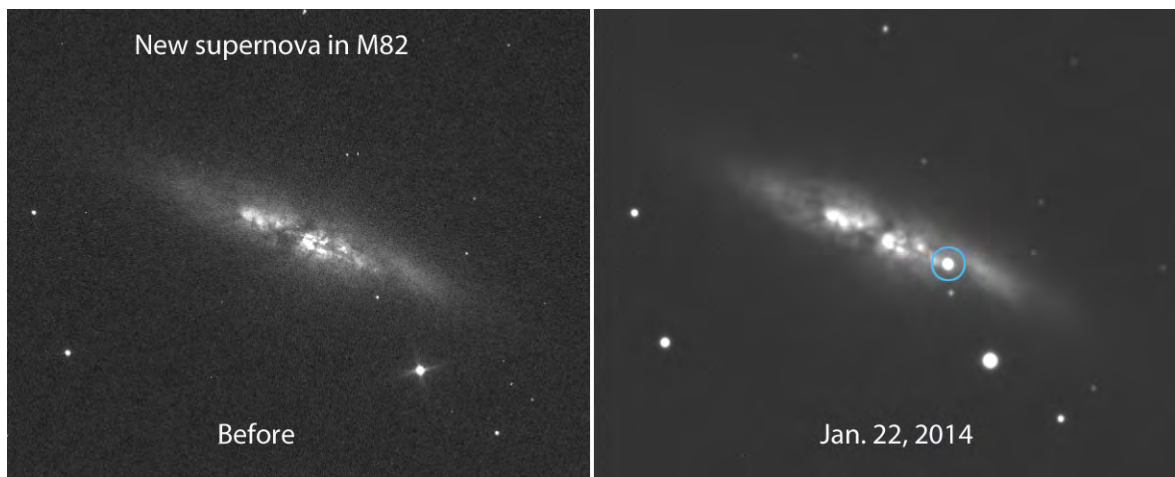
Todas as respostas devem ser dadas na folha de prova sendo devidamente assinaladas.

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

---

1. Como podemos ter a certeza que as anãs brancas são muito pequenas?
  - a) porque têm uma luminosidade muito menor que estrelas semelhantes da mesma cor,
  - b) não temos a certeza que as anãs brancas sejam muito pequenas,
  - c) as anãs brancas não são muito pequenas,
  - d) porque o Sol é uma anã branca.
  
2. A distribuição das morfologias das galáxias observadas, em Espirais, Elípticas e Irregulares, é respectivamente:
  - a) 70% - 20% - 10%,
  - b) 30% - 50% - 20 %,
  - c) 20% - 75% - 5%,
  - d) 20% - 10% - 70%.
  
3. Da coalescência de 5 galáxias elípticas resultará uma única galáxia. Que tipo de galáxia será esta?
  - a) uma galáxia anã,
  - b) uma galáxia elíptica de elevada massa,
  - c) uma galáxia espiral,
  - d) a Via Láctea.

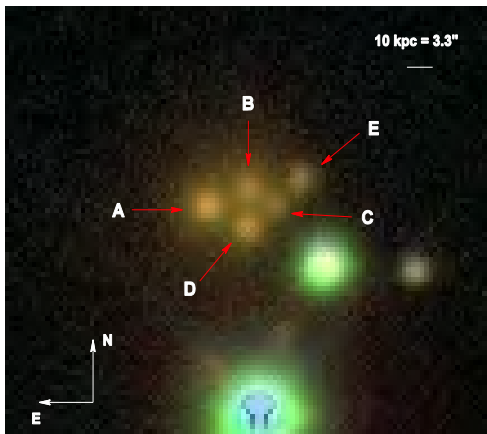
4. Qual é a ordem correta (de temperatura) segundo o sistema de classificação de tipos espectrais de Harvard?
- a) OABFGKM
  - b) OBAFHLM
  - c) MKGFOBA
  - d) OBAFGKM
5. A imagem mostra a supernova descoberta no passado dia 21 de Janeiro, localizada na galáxia M82. Esta supernova do tipo Ia pode atingir uma magnitude aparente de 8,4.



- a) Indica, justificando, o valor lógico da seguinte afirmação: “As supernovas do tipo Ia ocorrem em sistemas binários em que um dos corpos é um pulsar.”
  - b) Sabendo que todas as supernovas Ia atingem a magnitude absoluta de  $-19,3$ , calcula a distância, em Mpc ( $1 \text{ Mpc} = 10^6 \text{ pc}$ ), a que se encontra a galáxia M82.
6. Considere um modelo simples em que duas galáxias com o mesmo valor de massa se movem em órbitas circulares em torno do seu centro de massa comum. A velocidade de rotação é  $v$  para cada galáxia de massa  $M$  e a distância entre elas é  $2r$ .
- a) Calcule a massa  $M$ , em massas solares, considerando que  $v = 40 \text{ km/s}$  e que  $r = 150 \text{ kpc}$ .
  - b) Comente a seguinte afirmação. “Uma das evidências para a existência de matéria escura consiste na forma da curva de rotação das galáxias.”

7. Sabendo que o diâmetro aparente da Lua cheia é cerca de  $0,5^\circ$ , que Marte é cerca de duas vezes maior que a Lua, e que está cerca de 50% mais longe do Sol do que a Lua, calcule:
- O diâmetro aparente do Sol visto da Lua.
  - O diâmetro aparente do Sol visto de Marte.
  - O diâmetro aparente de Marte visto da Lua.
  - A quantidade de energia solar que chega a Marte em relação à que chega à Lua
8. O efeito de Doppler consiste numa modificação do comprimento de onda ( $\lambda_{real}$ ) de uma fonte luminosa que está em movimento em relação ao observador. O comprimento de onda observado ( $\lambda_{obs}$ ) em função da velocidade ( $v$ ) é dada pela seguinte expressão:  $\lambda_{obs} = \lambda_{real} \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$  onde  $c$  é a velocidade da luz no vácuo.
- Qual é a variação de comprimento de onda de uma fonte que emite no vermelho ( $\lambda \approx 700$  nm) sabendo que esta se afasta de nós com uma velocidade de 300 km/s?
  - Com que velocidade uma fonte luminosa que emite no vermelho tem de se aproximar de nós, para que a cor observada seja azul? ( $\lambda \approx 450$  nm).
9. Um homem encontra-se num planeta extrasolar com uma densidade igual à densidade média da Terra. Ao saltar na vertical, ele acaba por escapar da atracção gravitacional do planeta. Isto deixou-o perplexo, pois na Terra ele não consegue saltar mais do que 40 cm. Determine um limite superior para o raio deste planeta.

10. A imagem mostra um sistema de 5 galáxias elípticas (A, B, C, D e E) em processo de coalescência. Sabendo que a magnitude na banda  $r$  da fonte A é de 18,26 mag e da fonte B é de 18,83 mag.



- Calcule a razão de brilho das fontes A e B.
- Calcule o tempo de coalescência do sistema, sabendo que a distância (projectada) e a velocidade relativa entre as duas fontes mais afastadas (A e E) é de 40 kpc e de 1200 km/s, respectivamente. A massa estelar total do sistema é de  $6 \times 10^{11} M_{\odot}$ .
- Considere que o sistema é esférico, com um raio maior de 20 kpc. Determine a densidade média de superfície e a densidade média de volume do sistema.

Nota: relação para o cálculo do tempo de coalescência:  $T(\text{Gano}) = 2,29 \times 10^5 r(\text{kpc})^2 v(\text{km/s}) / M(M_{\odot})$ ;  
1 Gano =  $10^9$  anos.

**Fim da prova teórica**

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

### 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:  $149,6 \times 10^9 \text{ m}$

### Dados sobre a Lua:

Massa da Lua:  $M_{\zeta} = 7,3476 \times 10^{22} \text{ kg}$

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

Distância média da Terra à Lua:  $384,4 \times 10^6 \text{ m}$

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

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

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