5as Olimpíadas Nacionais de Astronomia

Prova da eliminatória regional
14 de Abril de 2010 – 15:00
Duração máxima – 120 minutos
Nota: Ler atentamente todas as questões.
Existe uma tabela com dados no final da prova.

1. O estudo observacional do Universo é feito, fundamentalmente, através da análise da radiação que nos chega dos objectos de estudo. Ordena as seguintes regiões do espectro electromagnético por ordem crescente de comprimento de onda:

a) Infra-vermelho
b) Raios-X
c) Radio
d) Ultra-violeta

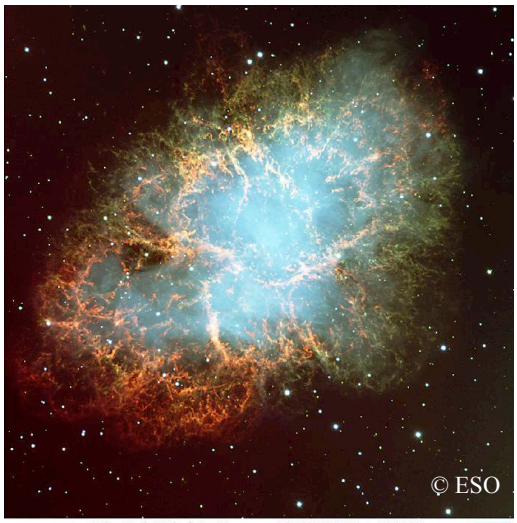
2. O ano-luz (AL) é uma unidade particularmente útil em Astronomia. Escolhe as duas igualdades correctas:

a) 1 AL = 3.16 x 10^7 segundos
b) 1 AL = 9.46 × 10^{15} metros
c) 1 AL = 3.85 x 10^{26} Watts
d) 1 AL = 0.31 parsecs

3. Qual o evento que determina a transição entre a fase de formação de uma estrela como o Sol e a fase 'adulta' (fase na sequência principal)?

a) esgotamento da matéria à disposição da estrela na nuvem molecular onde esta se forma
b) início da fusão de hidrogénio na estrela
c) dispersão do gás devido à formação de planetas
d) destruição da nuvem, devido à passagem de uma onda de choque de uma supernova

4. O que representa a nebulosa de Caranguejo na figura?



a) Nebulosa Planetária
b) Galáxia
c) Nuvem molecular
d) Supernova

5. Um dos métodos com mais sucesso na descoberta dos planetas extra-solares é o método da velocidade radial que consegue medir pequenas oscilações da estrela devidas às perturbações gravíticas dos planetas que a orbitam. De que características do sistema (estrela-planeta) depende a aplicabilidade deste método?

a) massa da estrela e a distância do planeta à estrela
b) massa do planeta e a distância do planeta à estrela
c) massa da estrela e massa do planeta
d) massa da estrela, massa do planeta e a distância do planeta à estrela

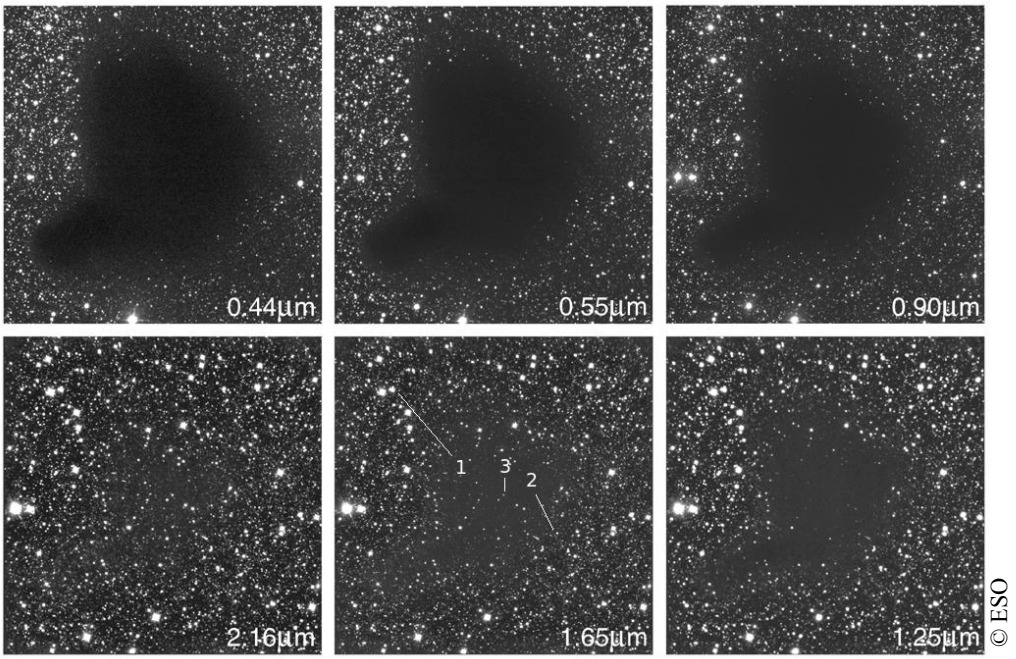
6. A terceira lei de Kepler para descrever o movimento dos planetas em torno do Sol diz-nos que o quadrado do período orbital (P) de um planeta é proporcional ao cubo do semi-eixo maior (a) da sua órbita. Com as descobertas posteriores de Newton sobre a força da gravidade, podemos transformar a terceira lei de Kepler por forma a incluir o efeito da massa (M) da estrela. Assim, para qualquer sistema planetário:

$$a^3 \propto MP^2$$

Sabendo que Titã se encontra a uma distância de 1,222,000 km de Saturno e tem um período orbital de 16 dias, calcula a massa de Saturno. (Sugestão: usa os dados relativos à Terra e ao Sol para os cálculos auxiliares.)

7. O método mais comum para medir as distâncias a que se encontram as estrelas mais próximas do sistema solar é a paralaxe. Este método baseia-se na variação da posição aparente das estrelas no céu devido ao movimento da Terra em torno do Sol. Sabendo que a Terra se encontra a 1 UA do Sol e Neptuno está, em média, a 30 UA, refere e justifica as vantagens e/ou desvantagens de um observador em Neptuno medir a distância das estrelas através da paralaxe, quando comparado com outro que o faz na Terra.

8. Barnard 68, na figura abaixo, é uma nuvem molecular que se encontra a uma distância de 125 pc. Inicialmente, acreditava-se que esta nuvem era estável, mas estudos recentes sugerem que ela pode estar já numa fase inicial de colapso, que acabará por resultar na formação de uma estrela. As poeiras que existem na nuvem absorvem a luz proveniente das estrelas que estão atrás, sendo a absorção tanto mais eficiente quanto maior é o comprimento de onda da radiação, pelo que a nuvem é progressivamente mais transparente na sequência de imagens. Em astronomia chama-se "cor" à diferença de brilho entre dois comprimentos de onda.



Imagens de Barnard 68 tiradas em comprimentos de onda diferentes. Da esquerda para a direita, as 3 de cima correspondem aos filtros B,V,Z (no visível), e as de baixo aos filtros K,H,J (no infravermelho)

8.1. A estabilidade da nuvem depende do equilíbrio entre forças que se opõem. Quais são?

8.2. O que podes dizer sobre a distribuição de densidade da nuvem a partir das imagens?

8.3. A cor *(H - K)* define-se como a diferença entre a magnitude de uma estrela no filtro *H* e a sua magnitude no filtro *K*. A tabela seguinte mostra a cor *(H - K)* observada para as estrelas 1, 2 e 3 identificadas na figura. Estas estrelas são idênticas e estão à distância de 500 pc, ou seja, por trás da nuvem. Usando os dados da tabela, e tendo em conta a distribuição de densidade da nuvem e a posição das estrelas, faz corresponder as estrelas A, B e C da tabela às estrelas 1, 2 e 3 na figura. Justifica a tua escolha.
NOTA: A magnitude de uma estrela decresce com o aumento do seu brilho.

Estrela	**$(H-K)_{obs}$**
A	0.7
B	2.1
C	0,3

9. A velocidade de escape à superfície de um corpo A é a velocidade mínima que um corpo B, que se encontre nessa superfície, deverá ter de forma a conseguir libertar-se do campo gravitacional de A. Isto é equivalente a afirmar que, à velocidade de escape, a energia cinética do objecto B iguala a sua energia potencial gravitacional.

9.1. Sendo *M* a massa do corpo A, *m* a massa do corpo B, *G* a constante gravitacional, e *R* o raio da superfície de A, a velocidade de escape (v_s) para este sistema é dada por:

a) $v_s = \sqrt{2GM/R}$
b) $v_s = \sqrt{2Gm/R}$
c) $v_s = 2GM/R$

9.2. Nos buracos negros pode-se definir uma superfície, a que chamamos o horizonte de acontecimentos, que corresponde à distância R_S onde a velocidade de escape é igual à velocidade da luz. R_S denomina-se raio de Schwarzschild. Escreve a expressão para R_S.

9.3. Imagina que o Sol colapsava sobre si mesmo, e se tornava num buraco negro. Nessa situação qual seria o seu raio de Schwarzschild?

9.4. Considerando o resultado anterior, qual seria o impacto imediato na Terra se o Sol se tornasse num buraco negro de massa equivalente à do Sol?

Fim da prova

Tabela de dados:

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

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

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

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

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

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

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

Distância média da Terra ao Sol: 149 600 000 km

Conversão de unidades:

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

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