

VI Olimpíada Latino-americana de Astronomia e Astronáutica
10 a 16 de outubro de 2014 – Montevideu – Uruguai



Prova Teórica Individual

PROBLEMA I

A densidade de crateras – o número de crateras por unidade de área – em uma superfície planetária, ou em um satélite natural, pode nos fornecer dados sobre a idade de formação da superfície, especialmente se não há processos de erosão que apaguem os registros de impactos, pois as superfícies mais craterizadas serão mais antigas que as menos craterizadas. Analisando a superfície de um satélite natural de um planeta no Sistema Solar, encontra-se que existe uma região A de 900 000 km² de área com 3 200 crateras de raio maior ou igual a 100 metros. Também se encontra que existe outra região B com uma área de 1 200 000 km² contendo 2 000 crateras de raio maior ou igual a 100 metros. Assumindo que o fluxo de projéteis seja o mesmo em toda a superfície do satélite e que tem sido constante durante todo o tempo, calcule a idade da superfície A em relação com a de B.

- a) 1,33 b) 1,20 c) 2,66 d) 1,60 e) 2,13

PROBLEMA II

A seguinte função:

$$N(R) = 2 \cdot 10^6 \cdot R^{-2,5}$$

permite estimar a quantidade N de asteroides com raio maior ou igual a R quilômetros no cinturão principal, onde R deve ser expresso em km. Utilize a função para calcular o número de asteroides com raio maior ou igual a 10 km no cinturão principal.

- a) 2 336 b) 6 325 000 c) 2 000 000 d) 21 456 e) 6 325

PROBLEMA III

Assumindo que a luminosidade do Sol é $L_{\odot} = 3,8 \cdot 10^{26}$ W e sabendo que sua fonte de energia provém da transformação de massa em energia dada pela equação $E = mc^2$.

1) Calcule quantos quilogramas por segundo se transformam em energia no Sol.

- a) $4,2 \cdot 10^{15}$ kg/s b) $2,2 \cdot 10^9$ kg/s c) $4,2 \cdot 10^9$ kg/s d) $2,2 \cdot 10^{15}$ kg/s e) $3,2 \cdot 10^6$ kg/s

2) Calcule a energia por segundo e por metro quadrado que chega a Terra.

- a) $1,8 \cdot 10^2$ J/m² b) $1,4 \cdot 10^3$ J/m² c) $1,3 \cdot 10^6$ W/m² d) $1,3 \cdot 10^3$ W/m² e) $1,8 \cdot 10^3$ W/m²

PROBLEMA IV

Há muito se tem observado que certas estrelas apresentam um excesso de emissão de radiação no infravermelho e que isso pode indicar a presença de um disco, anéis de poeira, ou asteroides ao redor das mesmas. Com telescópios convencionais não é possível observar diretamente esses discos porque a atmosfera reduz o poder de resolução

desses telescópios. Contudo, novas tecnologias, como a óptica adaptativa extrema, permitem, observar diretamente tais discos e até obter imagens de planetas em torno de outras estrelas. A óptica adaptativa extrema permite que os grandes telescópios cheguem ao limite teórico de seu poder de resolução. Imagine que há um anel de raio 10 ua ao redor de uma estrela a 25 pc de distância do Sol, como se mostra na figura.

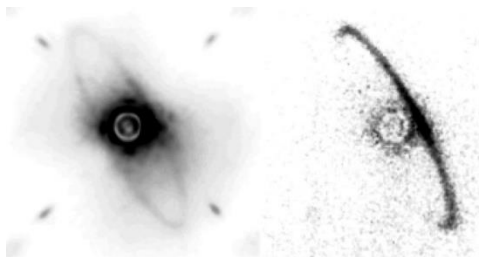


Imagem do anel no sistema HR4796 com óptica adaptativa extrema em $\lambda = 1,6 \cdot 10^{-6}$ m. A luz da estrela foi removida da imagem.

1) Encontre a distância angular sob a qual se veria, a partir da Terra, o raio do anel.

- a) 0,04" b) 4,0" c) 0,2" d) 0,4" e) 2,0"

2) Encontre o poder de resolução, θ , do telescópio Gemini Sul, de 8,1 m de diâmetro, no comprimento de onda $\lambda = 1,6 \cdot 10^{-6}$ m e responda se o anel da pergunta anterior é observável no referido comprimento de onda utilizando óptica adaptativa extrema.

- a) θ aproximadamente igual a 0,05", é observável.
 b) θ aproximadamente igual a 0,5", é observável.
 c) θ aproximadamente igual a 0,5", não é observável.
 d) θ aproximadamente igual a 0,05", não é observável.
 e) θ aproximadamente igual a 1,4", é observável.

PROBLEMA V

Em um lugar do hemisfério Sul, cuja latitude se desconhece, sabe-se que a estrela α Centauri é circumpolar. Um observador determinou a distância zenital máxima e mínima da estrela, encontrando os seguintes valores: $Z_{\text{máx}} = 81^\circ$, $Z_{\text{mín}} = 22^\circ 40'$.

1) Calcule a latitude do lugar.

- a) $-76^\circ 20'$ b) -9° c) $-58^\circ 20'$ d) $-67^\circ 20'$ e) $-38^\circ 10'$

2) Calcule a declinação da estrela.

- a) $-38^\circ 10'$ b) $-60^\circ 50'$ c) $+9^\circ$ d) $-58^\circ 20'$ e) $-51^\circ 50'$

3) Calcule sua ascensão reta, sabendo que no momento de atingir a altura máxima o tempo sideral local é 14h40min.

- a) 09h20min b) 00h00min c) 14h40min d) 12h00min e) 02h40min

PROBLEMA VI

Um satélite artificial encontra-se em uma órbita geoestacionária sobre o Equador terrestre, ou seja, que a órbita é circular.

1) A que distância do centro da Terra deve-se colocar o satélite para que sua órbita seja geoestacionária?

- a) 6 500 km b) 12 500 km c) 24 600 km d) 384 000 km e) 42 300 km

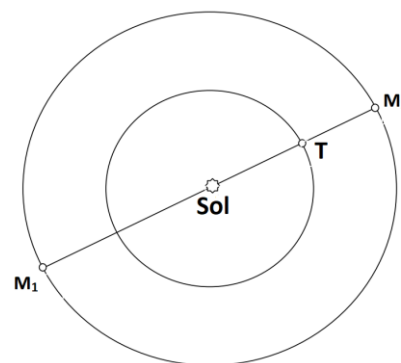
2) Com um único impulso na direção e sentido do movimento, pretende-se adquirir um incremento Δv na velocidade tal que o satélite adquira uma velocidade igual a de escape. Que incremento de velocidade, Δv , deverá ser aplicado ao satélite para que escape do campo gravitacional terrestre?

- a) 1,27 km/s b) 0,35 km/s c) 4,4 km/s d) 3,82 km/s e) 11,1 km/s

PROBLEMA VII

As duas posições M_1 e M_2 mostram, separadamente, Marte em conjunção e em oposição com o Sol em relação a Terra. Assumindo que as órbitas da Terra e de Marte sejam circulares e coplanares, de raios $r_T = 1,00$ ua e $r_M = 1,52$ ua, calcule quantas vezes maior é o fluxo luminoso de Marte recebido na Terra na oposição em relação à quando está próximo da conjunção.

- a) 82,0 b) 23,5 c) 2,0 d) 4,8 e) 4,0

**PROBLEMA VIII**

A estrela Sirius tem magnitude aparente $-1,5$ e se encontra a uma distância de $2,6$ parsecs. Sabe-se, ainda, que se trata de uma estrela de tipo espectral A1V com uma temperatura superficial de $10\,000$ K.

1) Calcule a magnitude absoluta de Sirius.

- a) $+1,4$ b) $-3,5$ c) $+2,8$ d) $-7,5$ e) $+4,2$

2) Calcule a luminosidade de Sirius, em relação ao Sol, sabendo que a magnitude absoluta do Sol é $4,82$.

- a) $4,7$ b) $23,0$ c) $12,6$ d) $12,7$ e) $2,8$

3) Calcule o raio de Sirius, em relação ao Sol, sabendo que a temperatura superficial do Sol é $5\,800$ K.

- a) $1,2$ b) $1,6$ c) $2,4$ d) $0,8$ e) $3,1$

PROBLEMA IX

Considera-se que a matéria que compõem o universo é parte matéria bariônica, ou seja, basicamente átomos, e parte algo até agora desconhecido, que tem sido chamado de matéria escura. O parâmetro de densidade (Ω)

$$\Omega_m = \frac{\rho_m}{\rho_c}$$

é a razão entre a densidade de matéria ρ_m e a densidade crítica ρ_c , a qual se define como

$$\rho_c = \frac{3H_0^2}{8\pi G}$$

sendo H_0 a constante de Hubble e G a Constante da Gravitação Universal. Sabendo que $\Omega_m = 0,3$, e que a matéria bariônica representa 16% de ρ_m , calcule a densidade de matéria escura atual no universo.

- a) $3,1 \cdot 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ b) $2,57 \cdot 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ c) $4,12 \cdot 10^{-28} \text{ kg/m}^3$ d) $2,0 \cdot 10^{-27} \text{ kg/m}^3$ e) $4,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg/m}^3$

Prova Individual – Dados e Constantes

Massa da Terra: $M_\oplus = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$1 \text{ ua} = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$

$1 \text{ pc} = 206\,265 \text{ ua}$

$1'' = 4,848 \cdot 10^{-6} \text{ rad}$

Constante gravitacional: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

Constante de Hubble: $H_0 = 65 \text{ km.s}^{-1}.\text{Mpc}^{-1} = 2,1 \cdot 10^{-18} \text{ s}^{-1}$