VI OLIMPÍADA LATINOAMERICANA DE ASTRONOMIA E ASTRONÁUTICA

Uruguai 2014

PROVA INDIVIDUAL

PROBLEMA I

(4 pontos) A densidade de crateras (ou seja, 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. Analizando a superfície de um satélite natural de um planeta no Sistema Solar, encontra-se que existe uma região A de 900.000 km^2 de área com 3200 crateras de raio maior ou igual a 100 metros. Também se encontra que existe outra região B com uma área de 1.200.000 km^2 contendo 2000 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 en relação com a de B.

a 1.33

b 1.20

c 2.66

d 1.60

e 2.13

PROBLEMA II

(3 pontos) A seguinte função

$$N(R) = 2 \times 10^6 \times R^{-2.5}$$

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 2336

b 6325000

c 2000000

d 21456

e 6325

PROBLEMA III

Assumindo que a luminosidade do Sol é $L_\odot = 3.8 \times 10^{26}$ W e sabendo que sua fonte de energia provém da transformação de massa em energia dada pela equação $E = mc^2$

1) (3 pontos) Calcular quantos quilogramas por segundo se transformam em energia no Sol.

a 4.2×10^{15} kg/s

b 2.2×10^{9} kg/s

c 4.2×10^{9} kg/s

d 2.2×10^{15} kg/s

e 3.2×10^{6} kg/s

2) (4 pontos) Calcular a energia por segundo e por metro quadrado que chega a Terra.

a 1.8×10^{9} J/m^2

b 1.4×10^{3} J/m^2

c 1.3×10^{6} W/m^2

d 1.3×10^{3} W/m^2

e 1.8×10^{3} W/m^2

PROBLEMA IV

Há muito se tem observado que certas estrelas apresentam um excesso de emisão 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 devido a que a atmosfera reduz o poder de resolução desses telescópios. Contudo, novas tecnologias, como a óptica adaptativa extrema, permitem, agora, 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 un anel de raio 10 ua ao redor de uma estrela a 25 pc de distância do Sol, como se mostra na figura.

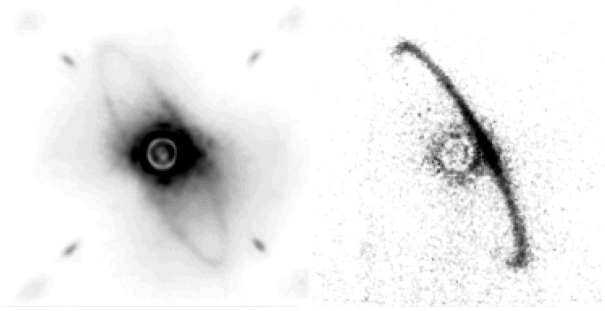


Imagem do anel no sistema HR4796 com óptica adaptativa extrema em $\lambda = 1.6 \times 10^{-6}$ m. A luz da estrela foi removida da imagem.

1) (4 pontos) Encontre a distância angular sob a qual se veria, a partir da Terra, o raio do anel.

a 0.04”

b 4.”

c 0.2”

d 0.4”

e 2.0”

2) (4 pontos) Encontre o poder de resolução, θ, do telescópio Gemini Sul, de 8.1 m de diâmetro, no comprimento de onda $\lambda = 1.6 \times 10^{-6}$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 de Centauro é circumpolar. Um observador determinou a distância zenital máxima e mínima da estrela, encontrando os siguintes valores: $z_{max} = 81°$, $z_{min} = 22°40'$.

1) (3 pontos) Calcule a latitude do lugar.

a $-76°20'$

b $-9°$

c $-58°20'$

d $-67°20'$

e $-38°10'$

2) (4 pontos) Calcule a declinação da estrela.

a $-38°10'$

b $-60°50'$

c $+9°$

d $-58°20'$

e $-51°50'$

3) (3 pontos) Calcule sua ascensão reta, sabendo que no momento de atingir a altura máxima o tempo sideral local é 14^h40^m.

a 09^h20^m

b 00^h00^m

c 14^h40^m

d 12^h00^m

e 02^h40^m

PROBLEMA VI

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

1) (3 pontos) A que distância do centro da Terra se deve colocar o satélite para que sua órbita seja geoestacionária?

a 6500 km

b 12500 km

c 24600 km

d 384000 km

e 42300 km

2) (5 pontos) Com um único impulso na direção e sentido do movimento, pretende-se adquirir um incremento ΔV na velocidade tal que o sátelite adquira uma velocidade igual a de escape. Que incremento de velocidade, ΔV, deverá ser aplicado ao satélite para que escape do campo gravitatocional terrestre?

a 1.27 km/s

b 0.35 km/s

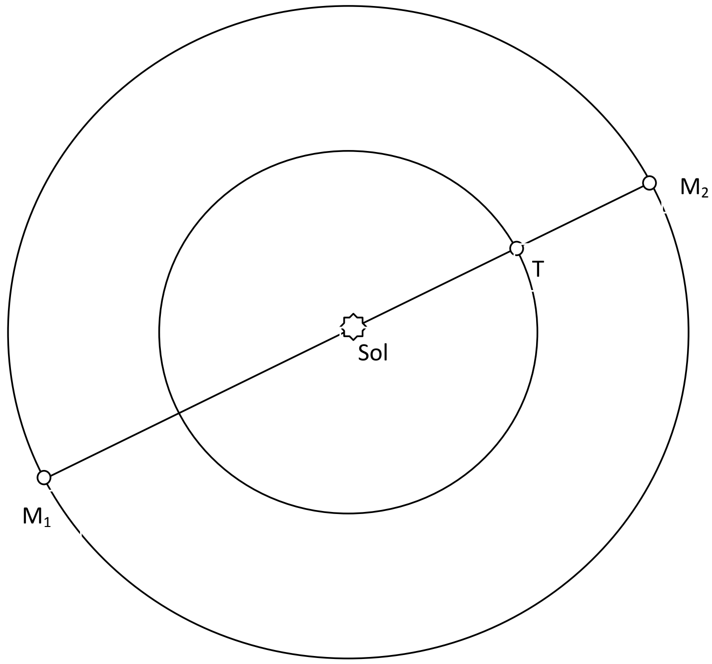
c 4.4 km/s

d 3.82 km/s

e 11.1 km/s

PROBLEMA VII

(5 pontos) As duas posições M_1 y M_2 mostram 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 $r_T = 1$ ua e $r_M = 1.52$ ua, calcule quantas vezes maior é o fluxo luminoso de Marte recebido na Terra na oposição em relação a 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 um 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 10000 K.

1) (3 pontos) Calcule a magnitude absoluta de Sirius.

a +1.4

b -3.5

c +2.8

d -7.5

e +4.2

2) (4 pontos) Calcule a luminosidade de Sirius em relação a do Sol, sabendo que a magnitude absoluta do Sol é 4.82.

a 4.7

b 23.3

c 12.6

d 12.7

e 2.8

3) (4 pontos) Calcule o raio de Sirius em relação ao do Sol sabendo que a temperatura superficial do Sol é 5800 K.

a 1.2

b 1.6

c 2.4

d 0.8

e 3.1

PROBLEMA IX

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

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

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

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

sendo H 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 com $H = 65$ km s$^{-1}Mpc^{-1} = 2.1 \times 10^{-18}$ s^{-1}.

a 3.1×10^{-27} kg/m^3

b 2.57×10^{-27} kg/m^3

c 4.12×10^{-28} kg/m^3

d 2.0×10^{-27} kg/m^3

e 4.2×10^{-27} kg/m^3

Dados:

$c = 300000$ km/s

$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg.s^2}$

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4}

Massa da Terra = $M_\oplus = 6 \times 10^{24}$ kg

Obliquidade da eclíptica $\varepsilon = 23°27'$

ua = 150×10^6 km

pc = 206265 ua

watt = J/s

joule = N.m

newton = kg . m / s^2