

## FIS2010 - Fundamentos de Astronomia e Astrofísica A

### LISTA 3 – O Sol; Vida extraterrestre; Distâncias estelares; Estrelas binárias

1. Calcule a massa do Sol a partir do movimento da Terra em torno dele.
2. Calcule o raio do Sol a partir de seu diâmetro angular de  $0,5^\circ$ , e de sua distância à terra de 150 milhões de km.
3. Calcule a densidade média do Sol.
4. A partir do deslocamento Doppler das linhas espectrais da luz provinda dos limbos leste e oeste do Sol, se encontra que as velocidades radiais dos dois limbos diferem por 4 km/s. Encontre o período aproximado de rotação do Sol.
5. O fluxo de energia solar, à distância da Terra, é de  $1367 \text{ W/m}^2$ , o que chamamos de “constante solar”. Esse fluxo ilumina constantemente toda a metade da superfície terrestre que está voltada para o Sol. Imagine que toda a superfície da Terra fosse populada e que seus habitantes pudessem acender luzes artificiais a cada pôr-do-Sol de maneira a que nunca houvesse noite. Quantas lâmpadas de 100 W seriam necessárias para fazer com que a metade não iluminada da Terra brilhasse tanto quanto a metade iluminada pelo Sol?
6. Os grânulos da fotosfera solar têm diâmetro de  $1''$ . Também são observados supergrânulos com diâmetros de até  $1'$ . A quantos quilômetros correspondem estas estruturas? Compare com o diâmetro da Terra.
7. No dia 15/9/2008, o site <http://www.spaceweather.com> reporta os seguintes dados sobre o vento solar: velocidade de 552 km/s, e densidade de 2 prótons/cm<sup>3</sup>. Assumindo que esses dados representam valores típicos, calcule:
  - a) o fluxo de prótons que chega à Terra (prótons cm<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>)
  - b) o no. total de prótons que sai do Sol por segundo
  - c) a massa perdida pelo Sol devido ao vento solar, em kg/s.
8.
  - a) Calcule o tempo que uma nave espacial que viaja a 20 000 km/h levaria para chegar até Marte, quando este está em uma configuração em que sua distância a Terra é de 0,8 UA.
  - b) Calcule o tempo de viagem desta mesma nave até a estrela mais próxima, Próxima Centauri localizada a 4,3 anos-luz da Terra.
9. O que se entende por paralaxe? O que é paralaxe geocêntrica? O que é paralaxe heliocêntrica?
10. Defina as unidades geralmente usadas para determinar distâncias astronômicas.
11. Qual a paralaxe da visão humana (considere a distância entre os olhos igual a 7 cm) para objeto a:
  - a) 1m de distância?
  - b) a 10m?
  - c) a 100m?
  - d) a 1km?
  - e) De acordo com as respostas que encontraste, qual a relação entre a paralaxe de um objeto e a sua distância?
12. Durante uma particular oposição de Marte, esse planeta foi observado simultaneamente de dois pontos do Equador de Terra, um onde ele estava nascendo e outro onde ele estava se pondo. Sua direção entre as estrelas vista dos dois pontos de observação diferiam por  $41''$ . Qual era a distância de Marte, em unidades astronômicas, nessa oposição?
13. Mostre que um parsec é igual a  $3,086 \times 10^{13}$  km, e que também é igual a 3,26 anos-luz.

14. Próxima Centauri tem uma paralaxe heliocêntrica de 0,76 segundos de arco.  
 a) Qual sua distância em parsecs? Em anos-luz?  
 b) Qual seria a paralaxe de Próxima Centauri se ela fosse observada com um telescópio em Marte?
15. Quando em máxima aproximação à Terra, Marte tem uma máxima paralaxe geocêntrica de 23,2". Calcule a distância de Marte à Terra em quilômetros.
16. Para uma certa estrela é medida uma paralaxe de 0,2".  
 a) Qual a distância da estrela?  
 b) Se essa estrela tiver uma companheira, a uma distância de 1 UA dela, qual a separação angular entre elas?
17. Mostre que a paralaxe heliocêntrica de uma estrela a 1 kpc de distância é igual ao tamanho de uma pessoa de 2 m vista à distância de 400000 km.
18. As estrelas binárias foram classificadas de acordo com a maneira em que foram descobertas. Descreva as características de cada tipo.
19. Quais seriam os períodos de revolução de sistemas binários nos quais cada estrela tem a massa do Sol e os semi-eixos maiores de suas órbitas relativas têm os valores:  
 (a) 1 UA  
 (b) 2 UA  
 (c) 20 UA  
 (d) 60 UA  
 (e) 100 UA
20.  $\xi$  Ursa Maior é um sistema binário cuja órbita tem um semi-eixo maior de 2,5 ". A paralaxe do sistema é 0,1271", e o período é 60 anos. Qual é a massa do sistema, em massas solares?

**Dados:**

- 1 ano = 365,25 dias;  
 Raio do Sol:  $R_{\odot} = 696\,000$  km;  
 Raio da Terra:  $R_{\oplus} = 6378$  km;  
 Área da esfera:  $4\pi R^2$ ;  
 Distância Terra-Sol: 1 UA = 150 000 000 km;  
 Velocidade da luz:  $c = 300\,000$  km/s;  
 Massa do próton:  $m_p = 1,67 \times 10^{-27}$  kg;  
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$

**Respostas:** 1)  $M \approx 2 \times 10^{30}$  kg; 2)  $R_{\odot} \approx 654\,498$  km; 3)  $\rho \approx 1703$  kg/m<sup>3</sup>; 4)  $P \approx 25,3$  dias; 5)  $N \approx 3,5 \times 10^{15}$  lâmpadas; 6)  $D_g \approx 727$  km e  $D_{sg} \approx 43\,611$  km; 7) a)  $1,1 \times 10^8$  prótons/cm<sup>2</sup>s, b)  $6,7 \times 10^{30}$  prótons/s, c)  $11\,177$  kg/s; 8) a) 250 dias, b) 232 200 anos; 11) a)  $p(\text{rad}) = 3,5 \times 10^{-2}$  rad, b)  $p(\text{rad}) = 3,5 \times 10^{-3}$  rad, c)  $p(\text{rad}) = 3,5 \times 10^{-4}$  rad, d)  $p(\text{rad}) = 3,5 \times 10^{-5}$  rad; 12)  $d \approx 6,42 \times 10^7$  km = 0,43 UA; 14) a)  $d \approx 1,32$  pc, b)  $d \approx 4,29$  AL; 15)  $d \approx 5,67 \times 10^7$  km; 16) a)  $d = 5$  pc,  $p = 0,2''$ ; 19) a)  $P = 0,71$  anos, b)  $P = 2$  anos, c)  $P = 63,24$  anos, d)  $P = 328,63$  anos, e)  $P = 707,1$  anos; 20)  $M_1 + M_2 \approx 2,11 M_{\odot}$ .