



**AGA0215- Fundamentos da Astronomia (Diurno)**  
**Profa. Dra. Silvia Rossi 1º Semestre 2014**

**Lista7- Entrega até 12/06/2014**

*Todas as respostas devem estar justificadas e com suas respectivas contas demonstradas. Respostas sem justificativa não serão consideradas.*

1-(1 Ponto) Podemos confirmar que um sistema é binário através de espectroscopia ou fotometria. Explique sucintamente como fazer esta confirmação através de cada um dos dois casos.

**SOLUÇÃO:**

Quando observamos um sistema binário espectroscopicamente vemos as linhas espectrais sofrendo efeito doppler de afastamento e aproximação de forma cíclica. Este é um indicativo de que a estrela está em um sistema binário e estamos observando sua órbita. Vale ressaltar que este efeito só pode ser observado caso a órbita da estrela não seja perpendicular a linha de visada, caso no qual não seríamos capazes de observar esta variação.

Fotometricamente vemos aumento e diminuição do fluxo de luz que chega até nós de acordo com a posição das estrelas no sistema.

2-(1 Ponto) Como visto em aula, observar um dado sistema estelar permite determinar se este sistema é binário ou encontrar a existência de planetas orbitando uma dada estrela. As leis de Kepler demonstram que não existe diferença teórica entre a busca por uma estrela e um planeta ao redor de uma dada estrela. Entretanto, somente nos últimos anos os esforços para encontrar planetas extra solares estão gerando frutos. Porque é mais difícil, do ponto de vista prático, encontrar planetas extra solares do que encontrar sistemas binários?

**SOLUÇÃO:**

O grande problema, do ponto de vista prático, é que planetas são objetos muito menos passivos que estrelas. Os efeitos causados no movimento de uma estrela por um planeta exige equipamentos de muito maior precisão do que os efeitos causados por objetos muito mais passivos, como estrelas.

3-(1 Ponto) Utilizando as leis de Kepler, e partindo da massa total do sistema Sol-Júpiter, calcule as massas individuais dos dois objetos. Caso você encontre diferenças significativas para os valores teóricos explique o porque.

(A massa do sistema pode ser aproximada a massa do sol  $2 \times 10^{30}$  kg).

**SOLUÇÃO:**

$$M_j = (4\pi A_j^2 A_s) / (G(\rho^2)) = 1.9 \cdot 10^{27}$$

4- (1 Ponto) No slide número 20 do capítulo 7 estão listadas as 4 equações da estrutura estelar. Explique, com suas palavras, o que cada uma dessas equações nos diz sobre uma dada estrela.

SOLUÇÃO:

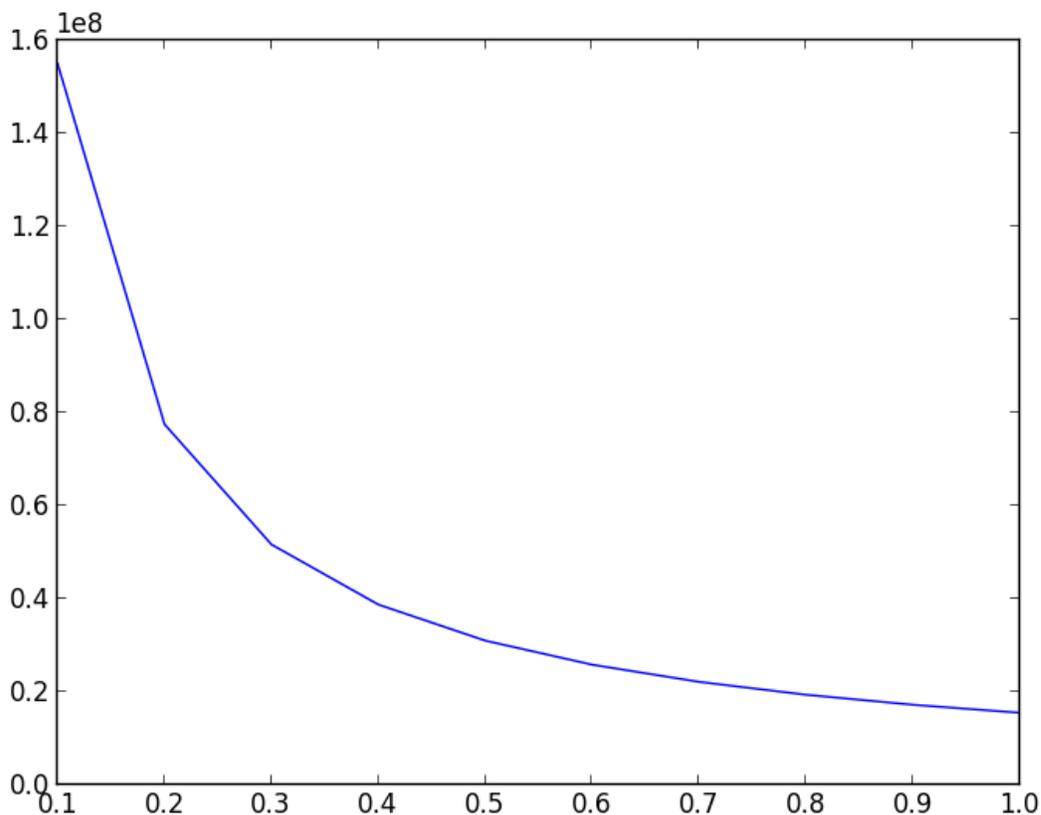
Equação 1 - Conservação de massa. A equação explicita como a massa varia na estrela em função do raio, tendo como base a densidade da estrela. Nesta equação assumimos explicitamente uma simetria esférica para as estrelas.

Equação 2-Equação do equilíbrio hidrostático. Fornece a variação da pressão, em função do raio, para a estrela, assumindo que a estrela esteja em equilíbrio hidrostático. Ela representa o equilíbrio entre a pressão e força gravitacional exercida em uma dada camada da estrela.

Equação 3- Equação de gradiente de temperatura. Nos mostra a variação de temperatura em função do raio da estrela, também assumindo equilíbrio hidrostático e, no caso da equação disponibilidade na aula, que o transporte de energia é completamente radiativo, ou seja, a componente de transporte de energia por convecção não é importante.

Equação 4- Equação de geração d energia. Esta equação explicita a quantidade de energia gerada, em função do raio, na estrela. Nos da a luminosidade da estrela.

5-(1.5 Ponto)No slide 22 foi mostrado como fazer algumas aproximações de forma a obter a temperatura do sol em um dado raio solar. No slide 24 existe um gráfico mostrando a temperatura em função do raio solar. Refaça os cálculos de temperatura para passos de 0.1 raio solar e reproduza o gráfico apresentado no slide 24. (lembre-se que os cálculos a serem



feitos são primeiras aproximações para valores extremamente altos - nunca utilize mais de duas casas decimais)

```
[ 1.55000000e+08  7.75000000e+07  5.16666667e+07
 3.87500000e+07
 3.10000000e+07  2.58333333e+07  2.21428571e+07
 1.93750000e+07
 1.72222222e+07  1.55000000e+07]
```

Os valores acima estão organizados para cada 0.1  $R_{\text{solar}}$

Para realizar os cálculos e gerar o gráfico fiz o seguinte programa em python:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

x = np.array([0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1.0])

temp = 1.55*(10**7)/x
print temp
print x
plt.plot(x,temp)
plt.savefig('exec5.png')
plt.clf()
```

6-(1.5 Ponto) Para o Sol, o que é mais importante: pressão de radiação ou pressão de gás? Prove.

SOLUÇÃO:  
Slide 18, cap 07

7-(1 ponto) Modelos estelares simples, como os que assumem  $P = \rho^{5/3}$ , são boas primeiras aproximações para quais tipos de estrelas?

SOLUÇÃO:

Estas soluções são comumente utilizadas para objetos cuja matéria está degenerada, como as anãs brancas.

8-(1 Ponto) O que é o peso molecular médio? Qual a importância deste dado quando em se tratando da produção de energia de uma estrela?

SOLUÇÃO

Peso molecular médio é o peso ponderado do gás quando se leva em consideração o peso individual de cada átomo e molécula neste gás, em função do peso do hidrogênio. Ele é importante pois é um dos termos que determinam a pressão de gás dentro de uma estrela, por exemplo.

9-(1 Ponto) A primeira coisa que se assume quando definimos as equações de estrutura estelar é que estamos tratando de estrelas esféricamente simétricas. Mostre onde assumimos isto ao definir a primeira equação. Existe algum caso no qual devemos assumir outra simetria para estrela?

#### SOLUÇÃO

Assumimos estrelas efetivamente simétricas diretamente no cálculo da massa estelar  $dm = (4\pi r^2)(\rho)dr$ . Caso a simetria escolhida fosse diferente não poderíamos calcular a massa estelar da forma indicada.

Deveríamos assumir estrelas não esféricas quando tratando de objetos que apresentam efeitos que mudam a forma da estrela, como rotação em alta velocidade, que pode “achatar” a estrela.