

# Lista de Exercícios Extra

## Fundamentos de Astronomia - AGA0215

Material de estudo - Não deve ser entregue

### Espectro e estrutura estelar, estrelas variáveis, objetos compactos

1) Calcule a razão entre a densidade de uma estrela de nêutrons de massa  $2M_{\odot}$  com raio de  $30km$  e a densidade de uma estrela anã branca de massa  $1M_{\odot}$  e raio  $10^4km$ .

2) O objeto SS433 é um sistema binário no qual há uma acreção por um componente mais compacto e massivo. O disco de acreção é tão quente que radiação e matéria são expelidas de sua superfície em poderosos jatos com altas velocidades. A linha de  $H_{\alpha}$  de gás de hidrogênio quente em emissão, algumas vezes é observada no espectro de SS433 no comprimento de onda de  $6200\text{Å}$ . Estime a velocidade de ejeção do gás do sistema SS433 em termos da velocidade da luz.

3) A massa de um pulsar is  $1,5M_{\odot}$  , raio  $10\text{ km}$ , período de rotação de  $0,033s$ . Qual é o momento angular do pulsar?

4) Um fóton deixa a superfície de uma estrela de massa  $M$  e raio  $R$  com uma frequência  $\nu_e$ . Um observador, a uma grande distância, percebe uma frequência  $\nu$ . Se esta diferença é devida apenas à gravitação, a variação na energia do fóton,  $h\delta\nu$ , é igual à variação em sua energia potencial. Encontre a relação entre  $\nu$  e  $\nu_e$ .

5) Um planeta de massa  $m$  orbita uma estrela de massa  $M$  a uma distância  $a$ . A distância da estrela ao centro de gravidade do sistema é  $a'$ . Mostre que

$$MP^2 = a^2(a - a')$$

onde  $P$  é o período em anos, distâncias e massas em UA e  $M_{\odot}$ .

6) O período de rotação do Sol nas proximidades do equador é 25 dias e 36 dias nas proximidades dos polos. Determine o tempo que um ponto no equador leva para completar uma rotação a mais em comparação que um ponto próximo ao polo.

7) Assuma que uma estrela de massa  $M_*$  e raio  $R_*$  tem um perfil de densidade dado por

$$\rho(r) = \rho_c \left(1 - \frac{r^2}{R_*^2}\right)$$

Encontre a densidade central em termos de  $M_*$  e  $R_*$ .

8) Uma estrela de nêutrons com um raio de 10km é observado rotacionando 712 vezes por segundo. A que velocidade, relativa à velocidade da luz, um ponto no equador da estrela está se movendo?

9) A densidade típica do vento solar é de 5 partículas por centímetro cúbico. Essas partículas atingem a órbita da Terra a uma velocidade de 400 km/s. Usando a equação da conservação de massa, estime a taxa de perda de massa por ventos solares

10) Calcule o raio de um buraco negro de massa  $4M_\odot$ .

11) Uma binária visual é observada com uma separação angular máxima  $a = 3''$  e uma paralaxe trigonométrica de  $0.1''$ . A órbita é completada em 30 anos e a posição da estrela primária coincide com o foco da órbita, sendo que a companheira é sempre vista a uma distância até o centro de massa cinco vezes maior que a distância da estrela primária até esse ponto ( $r_2 = 5r_1$ ). Estime a massa de cada estrela.

12) Qual o tempo de vida na sequência principal de uma estrela de  $15M_\odot$ ?

13) Considere uma estrela Cefeida tipo I com período de variação de luminosidade de 27 dias e responda as questões abaixo.

a) Se a magnitude aparente dessa estrela for 26,9 e a correção bolométrica  $BC = -3,3$ , qual a distância dessa estrela até nós? Procure no catálogo de Messier uma galáxia com essa distância.

b) Qual seria a magnitude aparente de uma estrela Cefeida tipo II pertencente a essa mesma galáxia e que tenha o mesmo período para a variação da luminosidade da estrela do item anterior, sabendo que sua correção bolométrica é -2?

c) Qual seria a magnitude aparente de uma estrela *RR-Lyrae* pertencente a essa mesma galáxia, sabendo que sua correção bolométrica é -0,3?

14) A incerteza intrínseca na relação período-luminosidade de uma Cefeida Clássica é  $\Delta M$ . Encontre a razão entre a incerteza da distância até

esta Cefeida e sua distância.

15) Uma estrela é observada através de uma região de poeira, que faz com que tenha o seu brilho atenuado de 1 magnitude/kpc. Se a magnitude aparente observada da estrela é de  $m_V = 4,0$  e a sua magnitude absoluta é de  $M_v = -4,5$ , determine a distância considerando a extinção.