

ASTRONOMIA: UMA VISÃO GERAL

EXERCÍCIOS

6a. lista

1. Verifique que $\approx 6 \times 10^{14}$ gramas de hidrogênio são convertidos em Hélio no Sol cada segundo. De quanto o Sol fica mais “leve” cada segundo?
2. (a) Se uma estrela é caracterizada por $M = 2 \times 10^{35}$ g e $L = 4 \times 10^{39}$ erg.s⁻¹, por quanto tempo pode brilhar com esta luminosidade se é 100% de Hidrogênio e converte todo H em He? (b) Calcule o mesmo para uma estrela de massa 10^{33} g e luminosidade 4×10^{32} erg.s⁻¹.
3. (a) Considere a seguinte cadeia de reações nucleares hipotética:

$${}_1\text{H}^1 + {}_6\text{C}^{13} = (?)$$

$${}_2\text{He}^4 + (?) = (??) + e^+ +$$

$$(??) = (???) +$$
 Identifique as espécies nucleares (?), (??) e (???).

(b) Faça o mesmo para a reação de decaimento = :

$${}_{92}\text{U}^{238} = (?) + 2\text{He}^4.$$
4. Considere o seguinte modelo de uma estrela B1. Sua massa $M = 10M_{\odot}$ e seu raio $r = 3.6 R_{\odot}$. Sua densidade central é 10 g.cm^{-3} e o grosso da geração de sua energia se dá dentro de uma distância radial $0.1^5 R_{\odot}$. Assuma uma densidade constante para essa região e que a geração de energia é de $3 \times 10^3 \text{ erg.g}^{-1}.\text{s}^{-1}$, nesta região central. Determine: (a) a luminosidade da estrela; (b) a temperatura superficial; (c) por quanto tempo a estrela pode existir neste estágio?
5. Repita isto para o Sol, em seus estágios iniciais na Sequência Principal, assumindo a geração de energia, numa região central de $0.2 R_{\odot}$, como

sendo de $190 \cdot 3.45 \text{ erg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$; assumamos uma densidade nessa região constante e igual a $55 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

6. Considere estrelas de $1 M_{\odot}$. Calcule a densidade média para o seguinte (a) o sol ($R_{\odot} = 7 \times 10^5 \text{ km}$); (b) uma anã branca ($R = 10^4 \text{ km}$); (c) uma estrela de neutrons ($R = 10 \text{ km}$). Considere agora um núcleo ${}^6\text{C}^{12}$, de raio $r = 3 \times 10^{-13} \text{ cm}$, e calcule sua densidade média. Discuta o significado destes resultados.
7. (a) Uma estrela de neutrons tem $T_e = 5 \times 10^5 \text{ K}$ e um raio de 10 km . Ache sua luminosidade; (b) Uma anã branca tem uma magnitude aparente $m_v = 8^m.5$ e paralaxe de $0^m.2$; sua correção bolométrica é $-2^m.1$ e $T_e = 28000 \text{ K}$. Ache o raio da estrela e compare-o com o da Terra. (c) Uma nuvem pre-sequência principal começa com $T = 15 \text{ K}$ e $R = 4 \times 10^4 R_{\odot}$. Ache L/L_{\odot} e o comprimento de onda do máximo da curva de Planck.
8. Calcule a energia cinética ($mv^2/2$) do seguinte: (a) explosão de nova que acelera $10^{-5} M_{\odot}$ a $v = 10^3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$; (b) formação de uma nebulosa planetária na qual $1 M_{\odot}$ é acelerada a $v = 20 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$; (c) uma supernova que acelera $1 M_{\odot}$ a $v = 4 \times 10^3 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Quanto tempo o Sol demoraria para irradiar estas energias?
9. Considere os seguintes objetos da tabela abaixo. Determine, para cada um, a energia cinética adquirida por um próton (massa m) caindo do repouso em uma estrela de massa M e raio R : GMm/R . A partir daí, calcule qual a quantidade de material requerida para produzir a energia observada ($10^{36} \text{ erg} \cdot \text{s}^{-1}$) de uma fonte de raio-X típica.

Objetos	Massa M_{\odot}	Raio (km)
Sol	1	700.000
Anã Branca	1	10.000
Estrela de Neutrons	1	10
Buraco Negro	10	4

10. Se as forças de pressão e gravitacional, em uma estrela, estão seriamente fora de balance (por ex.: a gravitação domina amplamente), a estrela se contrai ou expande (contrai, se a gravitação domina) significativamente num tempo t_d denominado escala de tempo dinâmica da estrela. Mostre, calculando o tempo necessário para um elemento de matéria na superfície de uma estrela M e raio R percorrer o raio da estrela, que $t_d = (2R^3/GM)^{1/2}$. Calcule este tempo para uma supergigante M0 de $16 M_\odot$ e $500 R_\odot$. você pode imaginar algum fenômeno que se realiza nesta escala de tempo?