

Processos Radiativos I – AST-204-4

4ª. Série de exercícios

Data de entrega: 03 de maio de 2010

1. Exercício 5.1 do livro “Radiative Processes in Astrophysics”.
2. Exercício 5.2 do livro “Radiative Processes in Astrophysics”.
3. Um plasma de hidrogênio de uma estrela transfere matéria para sua companheira binária (uma anã branca) de raio $r=8000$ km e massa $M=0,5 M_{\text{Sol}}$. A taxa com que o plasma flui para a anã branca é $10^{-9} M_{\text{Sol}}/\text{ano}$. O plasma é guiado para o polo da anã branca pelo campo magnético de tal forma que ele é depositado sobre 1% da superfície da estrela. A energia cinética do plasma, obtida na queda do “infinito”, é abruptamente reduzida num choque imediatamente acima da superfície; a seguir ela deposita-se lentamente sobre a superfície. A região fina ($\sim 1\text{m}$) imediatamente abaixo do choque absorve, efetivamente, toda a energia da queda. Por essa razão, essa região contém plasma extremamente quente, opticamente fino e com densidade de $0,01 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.
 - a) Qual é a densidade de íons (n_i) na região do choque?
 - b) Calcule a energia perdida por segundo (J/s) pela matéria acretada vinda do “infinito”
 - c) Essa energia é convertida em energia térmica na região pós-choque fina. Qual é a potência depositada em 1 m^3 dessa região?
 - d) A potência irradiada dessa região é igual à potência de acreção na condição “steady state” (deposição constante). Use a equação para encontrar a temperatura de equilíbrio do plasma. Considere o fator de Gaunt = 1,2. A que banda de radiação corresponde essa temperatura?
4. A nebulosa de Órion, uma região HII, emite radiação como bremsstrahlung térmico. Considere que ela é esférica ($R = 8 \text{ a.l.}$), opticamente fina e a uma temperatura $T = 8000 \text{ K}$, em toda a sua extensão. Considere $Z = 1$, $g = 1$ e $n_e = n_i = 6 \times 10^8 \text{ m}^{-3}$. Encontre a luminosidade da nuvem inteira em termos da luminosidade solar. Com essas características, em faixa do espectro eletromagnético a nebulosa de Órion emite?
5. Considere uma esfera constituída de plasma de hidrogênio ionizado sofrendo um colapso gravitacional esférico. A esfera é mantida a uma temperatura constante T_0 , densidade uniforme e massa constante M_0 durante o colapso, e seu raio decresce em função do tempo ($R=R(t)$). A esfera é resfriada por emissão bremsstrahlung no seu interior. Considere a esfera opticamente fina no instante $t=t_0$.
 - a. Qual é a luminosidade total da esfera em função de M_0 , $R(t)$ e T_0 enquanto ela é opticamente fina?

- b. Qual é a luminosidade da esfera como função do tempo depois que ela torna-se opticamente espessa?
- c. Derive uma relação implícita, em termos de $R(t)$, para um tempo t_1 quando a esfera torna-se opticamente espessa.
- d. Esboce um gráfico qualitativo da luminosidade como função do tempo.
6. Suponha que uma fonte, situada a uma distância conhecida L , emita radiação com um fluxo F ($\text{erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$), na faixa de raios X na direção da Terra. O espectro de raios X tem a forma da Fig. 5.5 (R&L). Suponha também que esses raios X são devidos à emissão Bremsstrahlung de um plasma quente e opticamente fino em equilíbrio hidrostático em torno de uma massa central M . Suponha que a espessura da nuvem, ΔR , seja grosseiramente da ordem do seu raio R , $\Delta R \sim R$. Encontre R e a densidade da nuvem, ρ , em termos das observações conhecidas e da massa M . Se $F=10^{-8} \text{ erg.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e $L=10 \text{ kpc}$, quais são os vínculos em M , tais que a fonte seja, sem dúvida, efetivamente fina (para auto-consistência)? O espalhamento eletrônico é importante nesse caso?