AST409

Lista de exercícios – 7

1. A partir da equação 7.21 do Maciel, demonstre a expressão 7.23.
2. A partir da equação 7.21 do Maciel, demonstre a expressão 7.40.
3. (Maciel, 7.1) (a) Estime o tempo de resfriamento para uma nuvem HI com $T = 100\text{K}$, $n_{\text{H}} = 10\text{ cm}^{-3}$ e $n_{\text{e}}/n_{\text{H}} = 10^{-3}$. (b) Estime o tempo de recombinação para captura radiativa de um elétron por um elemento pesado X^{r} , definido por $1/t_{\text{r}} = n_{\text{e}} \alpha(X^{\text{r}})$, onde $\alpha(X^{\text{r}})$ é o coeficiente de recombinação radiativa. Compare as duas escalas de tempo.
4. (Maciel, 7.2) (a) Considere uma nuvem interestelar com $n_{\text{H}} = 20\text{ cm}^{-3}$ aquecida por partículas cósmicas pela ionização do H, segundo a taxa $\zeta_{\text{H}} = 10^{-15}\text{ s}^{-1}$. Estime a energia por cm^3 por segundo fornecida ao gás, admitindo que a energia média dos elétrons ejetados pelos raios cósmicos é de 3,4 eV. (b) Admita que a nuvem interestelar é resfriada apenas pela excitação colisional do CII por átomos de H. Considere um parâmetro de depleção $d_{\text{c}} = 0,2$ e obtenha a temperatura de equilíbrio da nuvem.
5. (Maciel, 7.3) Admita que os grãos sólidos de uma nuvem interestelar são esféricos, com raio $a = 100$ Angstroms e densidade interna $s = 3\text{ g/cm}^3$. (a) Qual é a seção de choque geométrica dos grãos? (b) Qual é a massa dos grãos relativamente à massa do átomo de H? (c) Estime a área projetada dos grãos por núcleo de hidrogênio Σ_{d} , admitindo que a razão entre a massa total de grãos e a massa total de gás (razão grãos-gás) é a ordem de 1/200. (d) Estime a energia fornecida para aquecer a nuvem por emissão fotoelétrica, considerando uma nuvem com $n_{\text{H}} = 1\text{ cm}^{-3}$. Admita que o fluxo dos fotoelétrons seja $F_{\text{e}} = 2 \times 10^6\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$, e a energia média do fotoelétron seja de 5 eV.
6. (Maciel, 7.4) Uma nuvem interestelar é aquecida por dois processos: (i) pela ionização do H pelos raios cósmicos a uma taxa de $5 \times 10^{-16}\text{ s}^{-1}$, correspondendo a fotoelétrons com energia média de 5 eV e (ii) pela radiação estelar, por meio da fotoionização do carbono. O resfriamento da nuvem é feito exclusivamente pela excitação colisional do C pelos elétrons. A nuvem tem uma densidade $n_{\text{H}} = 1\text{ cm}^{-3}$ e uma fração ionizada do H $n_{\text{e}}/n_{\text{H}} = 0,1$. Admita que todos os átomos de carbono estão ionizados e que a abundância de carbono é de $4 \times 10^{-4} n_{\text{H}}$ e, ainda, que 75% dos átomos de C estão armazenados nos grãos interestelares. (a) Estime a função aquecimento ($\text{erg cm}^{-3}\text{ s}^{-1}$) pelos raios cósmicos. (b) Estime a função aquecimento pela radiação estelar para as temperaturas típicas das nuvens. Qual dos processos é dominante? (c) Estime a função resfriamento pelos íons de C. (d) Estime a temperatura da nuvem.
7. (Maciel, 7.5) Suponha que a função resfriamento para as temperaturas características do meio internuvens seja dada por $\Lambda/n_{\text{H}}^2 \sim 3 \times 10^{-26}\text{ erg cm}^3\text{ s}^{-1}$. O modelo de Bakes e Tielens (1994) prediz uma taxa de aquecimento por átomo de hidrogênio da ordem de $7 \times 10^{-27}\text{ erg/s}$. Qual é a densidade desta região interestelar?