

Astronomia Galáctica

1ª Série de Problemas

1º Sem. 2003/04

Dezembro de 2003

1. Astrometria

- 1.a)** Deduza as fórmulas para o azimute de uma estrela no instante em que nasce e em que se põe.
- 1.b)** Deduzir o sistema de matrizes numéricas que transforma as coordenadas equatoriais (α , δ) em coordenadas galácticas (l , b).
- 1.c)** Faça um programa informático (fortran, C, basic, etc.) que converta coordenadas equatoriais em galácticas. Apresente resultados de testes.
- 1.d)** Deduza a expressão $V_T = 4,74 \cdot \mu \cdot d$ e explicita as unidades de cada variável.

2. Cinemática Galáctica

- 2.a)** Calcule o $\Delta\lambda$ para as riscas H_α (série de Balmer, $\lambda_o = 6365\text{\AA}$) e H_δ ($\lambda_o = 4101\text{\AA}$) de uma estrela:
- que se aproxima de nós a 300 Km/s.
 - que se afasta de nós a 30 Km/s.
- 2.b)** Apresente uma explicação do que são as seguintes grandezas:
- A velocidade V_{RF} .
 - As componentes U, V e W.
 - As componentes Θ , Π e Z .
- 2.c)** Determinar a posição galáctica l , b , as componentes de velocidade U, V, W, V_{RF} , Θ , e o valor do movimento próprio μ_δ , μ_α , para as seguintes estrelas:
- Para uma estrela com: $d = 100$ pc, $\alpha = 22^h 42^m 45^s$, $\delta = +30^\circ 20' 45''$, $\mu_\delta = 0,10''/\text{ano}$, $\mu_\alpha = 0,15''/\text{ano}$, $V_r = 32$ km/s.
 - Para a estrela da Barnard, usando os dados fornecidos na aula.

3. Fotometria e Massa da Galáxia

- 3.a)** Sabendo que a distância à galáxia de Andromeda é $d = 650$ Kpc, calcule a magnitude aparente das estrelas RR_{Lira} que lá se encontram.
- 3.b)** Supondo que com o VLT se atinge uma magnitude limite $V = 26$, qual a distância máxima a que se pode ver uma cefeida com $M_v = -2.5$?
- 3.c)** Rodgers, Harding & Sadler, 1981, Ap. J., **244**, 912, encontraram uma estrela A3 V com $V=14.22$, $B-V = +0.18$ na posição $\alpha = 1^h 19^m 10^s$ e $\delta = -20^\circ 21' 28''$. Quão longe está esta estrela do plano galáctico? Comente o resultado. NOTA: uma estrela A3 V tem $(B-V)_o = 0.08$
- 3.d)** Hawkins (1983, Nature, **303**, 406) apresentou a descoberta de uma estrela RR-Lira com os seguintes parâmetros:

$v_r = +465 \pm 27 \text{ km/s}$, coordenadas $\alpha = 21^{\text{h}} 23^{\text{m}} 54,6^{\text{s}}$ e $\delta = +44^{\circ} 57' 01''$, magnitude $B=19,94$.

- i) Considerando $M_B = 0,91$ para RR-Liras calcule a sua distância galactocêntrica d_o .
- ii) Supondo que a estrela está numa órbita ligada determine um valor mínimo para a massa da galáxia M_G .

4. Atmosferas Estelares

4.a) Sabendo que para o Sol $T_{\odot} = 5780 \text{ K}$ e $R_{\odot} = 6,9599 \times 10^8 \text{ m}$, calcule:

- i) Calcule o fluxo radiativo à superfície.
- ii) A luminosidade.
- iii) O comprimento de onda λ_{max} onde a sua emissão de corpo negro é máxima.
- iv) A intensidade de emissão a $\lambda = 3000\text{Å}$, λ_{max} , em H_{δ} e H_{α} .

4.b) Compare a população de átomos de ferro capazes de absorver emissão contínua com $\lambda < 2000\text{Å}$, com a absorção devida aos átomos de hidrogénio nestes comprimentos de onda.

4.c) Estude a diferença de intensidades na descontinuidade de Blamer entre estrelas anãs e gigantes. Faça um gráfico do coeficiente de absorção contínua para estas duas atmosferas, na região em torno da descontinuidade.

5. Linhas Espectrais do H

Como se sabe, as linhas de Balmer do hidrogénio atingem a sua intensidade máxima nos espectros de estrelas anãs na classe espectral A0–A1.

5.a) Utilizando a tabela que dá os valores da pressão dos electrões P_e em função da temperatura efectiva T_{eff} , para profundidades ópticas $\tau = 0.1$ (típicas para a formação de linhas espectrais) faça um ajuste polinomial de P_e em função de T_{eff} , para estrelas anãs.

Sugestão: pode usar a rotina interactiva “curfit” na package “utilities” do IRAF com a opção “power=on”, o que lhe dará os coeficientes da expansão em série de potências.

| T_{eff} | $\log g$ | $\log P_e$ | τ |
|-----------|----------|------------|--------|
| 5500 | 2.0 | -0.62 | 0.1 |
| 6000 | 2.0 | -0.37 | 0.1 |
| 8000 | 2.0 | 0.68 | 0.1 |
| 10000 | 2.0 | 0.69 | 0.1 |

| T_{eff} | $\log g$ | $\log P_e$ | τ |
|-----------|----------|------------|--------|
| 5500 | 4.5 | 0.51 | 0.1 |
| 6000 | 4.5 | 0.70 | 0.1 |
| 8000 | 4.5 | 1.64 | 0.1 |
| 10000 | 4.5 | 2.19 | 0.1 |
| 20000 | 4.5 | 2.74 | 0.1 |
| 40000 | 4.5 | 3.16 | 0.1 |

5.b) Utilizando as leis de Boltzman e de Saha calcule (em função da temperatura e do número total N_t^H de átomos + iões de hidrogénio) a expressão para o número de átomos N_H , que estão no nível quântico $n = 2$.

5.c) Faça um gráfico da equação obtida na alínea anterior em função de T , onde P_e é calculado pelo resultado da alínea 3.a, e justifique a afirmação inicialmente feita.