Departamento de Astronomia - Instituto de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

FIS2001 - FUNDAMENTOS DE ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA
3.*a* PROVA 2008/1

NOME:_____ TURMA: _____

1. Sobre a Via Láctea:

   (a) Qual a forma e diâmetro aproximado da Via Láctea? Que posição o Sol ocupa nela? Faça um desenho ilustrativo.

   (b) Considerando que o Sol está a uma distância de 8,5 kpc do centro da Galáxia, tem órbita aproximadamente circular com velocidade de 220 km/s, e uma idade de 5 bilhões de anos, calcule a duração do "ano galáctico"e quantas voltas o Sol já deu em volta do centro galáctico?

   (c) Por que a rotação diferencial foi descartada como origem da estrutura espiral? Qual é a idéia moderna para explicar a estrutura espiral da Via Láctea e das outra galáxias espirais?

   (d) Quais dos seguintes tipos de objetos revelam a estrutura espiral quando suas posições são mapeadas no plano da Galáxia? (Assinale as alternativas corretas)

   (a) estrelas O e B, quentes e luminosas

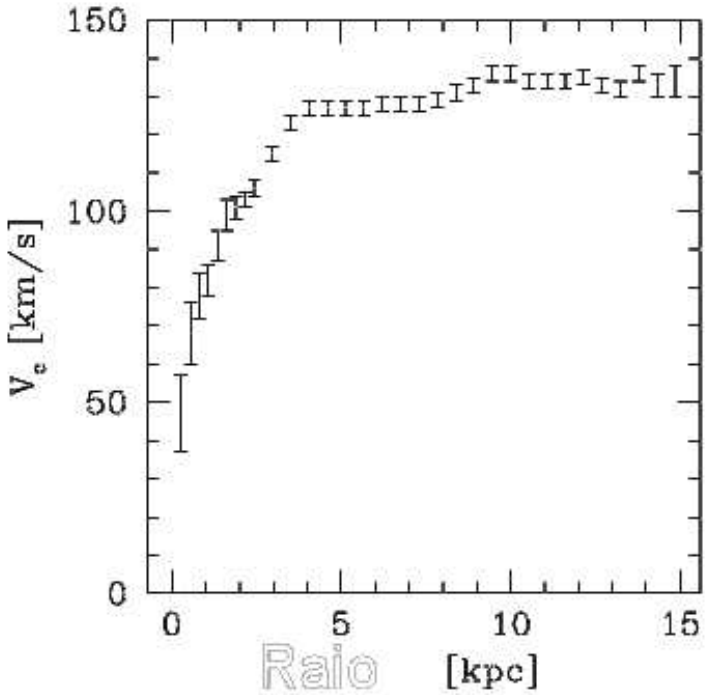
   (b)estrelas frias e de baixa luminosidade, de tipo M

   (c)nuvens de gás ionizado, onde ocorre formação estelar, como regiões HII

   (d) aglomerados globulares

   (e) Qual é a diferença de população I e população II em termos de idade, composição química, localização na Galáxia, e características orbitais?

2. **A figura abaixo é a curva de rotação da galáxia NGC 2403.**



(a) Mostre que, para uma galáxia discoidal, cujas estrelas do disco se movem em órbitas aproximadamente circulares, a massa interna a um raio R pode ser calculada através da relação:

$$\mathrm{M_G(R)} = \frac{\mathrm{V(R)^2\,R}}{\mathrm{G}}$$

(b) Use essa relação para calcular a massa da galáxia NGC 2403 interna a 10 kpc. Dê seu resultado em massas solares.

(c) Mostre que, se a partir de um raio R a massa não aumentar mais, a partir desse raio se mantém a relação entre velocidade orbital e raio: $\mathrm{v^2\,R} = \text{constante}$. Daí use essa relação para calcular qual seria a velocidade de uma estrela a um raio de 15 kpc, supondo que a massa de NGC 2403 não aumentasse mais a partir de 10 kpc. Desenhe na figura como ficaria a curva a partir de 10 kpc.

(d) Supondo que a matéria luminosa dessa galáxia localizada em R > 10 kpc seja desprezável comparada com a massa até 10 kpc, o que se pode concluir do fato de que a curva de rotação permanecer constante a partir desse raio? (quanta massa é necessária ter além de 10 kpc para justificar a curva de rotação observada? Que tipo de massa é essa?)

3. Considere 4 galáxias classificadas como Sa, SBb, Sc, E3.

   (a) Entre as espirais, qual tem o bojo menor com relação ao disco? Faça um desenho esquemático dela, representando o tamanho entre bojo e disco e também o grau de enrolamento dos braços espirais.

   (b) Qual tem os braços espirais mais finos e enrolados? Faça um desenho esquemático dela, com os mesmos critérios pedidos no item anterior.

   (c) Qual é barrada? Faça o desenho.

   (d) Segundo os modelos de formação das galáxias, em qual delas a taxa de formação estelar inicial (na nuvem protogaláctica) era maior? Faça um desenho dela.

   (e) Existem diferenças significativas de idades (época em que se formaram) entre elas? E entre as estrelas que as compõem? Explique.

4. Uma certa galáxia apresenta em seu espectro a linha Hα, cujo comprimento de onda de repouso é em $\lambda = 6563\,\mathring{A}$, deslocada para $\lambda = 7000\mathring{A}$, determine:

   (a) Qual o redshift dessa galáxia?

   (b) Assumindo que o redshift seja Z =0,07, qal a sua velocidade de recessão? (use efeito Doppler relativístico)

   (c) Assumindo que encontraste v = 20000 km/s, use a lei de Hubble para calcular a distância dessa galáxia. Use H = 71km/(s Mpc)

   (d) Se a magnitude aparente dessa galáxia é m=15, e sua distância é 200 Mpc, qual a magnitude absoluta?

   (e) Se o diâmetro angular dessa galáxia é $1'$, qual o seu diâmetro linear, em kpc?

5. Cosmologia:

   (a) Descreva a lei de Hubble em palavras. A partir dela, o que inferimos a respeito do universo a partir dela. (Pense no modelo do bolo de passas, ou do balão).

   (b) De acordo com a teoria do Big Bang tradicinal (sem constante cosmológica), quais os possíveis futuros do universo, e do que isso depende? (pense no parâmetro de densidade $\frac{\rho}{\rho_{\mathrm{crit}}}$)

   (c) A partir da equação da energia e da lei de Hubble, mostre que a densidade crítica é dada por:.

$$\rho_{\mathrm{crit}} = \frac{3\,{\mathrm{H}_0}^2}{8\,\pi\,\mathrm{G}}$$

   (d) Calcule o valor da densidade crítica para $\mathrm{H}_0 = 71$ (km/s)/Mpc

   (e) Calcule a idade do universo (tempo de Hubble), para esse valor de H_0.

   (f) O que é a radiação cósmica de fundo? Por que ela é uma evidência do Big Bang?

Dados e fórmulas:

- Velocidade da luz c $\simeq$ 300 000 km/s
- G $= 6,67 \times 10^{-11}$N m^2/kg^2= $4\,\pi^2$ UA^3/(M$_\odot$ ano^2)
- 1 parsec = $\simeq 3,0 \times 10^{13}$ km = $\simeq 2 \times 10^5$ UA;
- 1 Megaparsec (Mpc) = $\simeq 3,0 \times 10^{19}$ km =
- 1 ano-luz $\simeq 10^{13}$ km
- 1 ano $\simeq$ 3 $\times 10^7$ s;
- 1 UA/ano $\simeq$ 5 km/s
- Massa do Sol $M_\odot \simeq 2 \times 10^{30}$ kg
- $(M+m)(M_\odot) = \frac{[a(\mathrm{UA})]^3}{[P(\mathrm{anos})]^2}$
- $m - M = -5 + 5 \log\, d(pc)$
- $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v}{c}$
- $E = \frac{1}{2}\, m\, v^2 - G\frac{mM}{r}$
- $\rho = \frac{3\,M}{4\pi\, r^3}$
- $$Z = \sqrt{\frac{(1+v/c)}{(1-v/c)}} - 1 \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{(1+Z)^2 - 1}{(1+Z)^2 + 1}$$