

## TÓPICOS EM FÍSICA C

## Introdução à Cosmologia

Prof. Domingos S.L. Soares — Departamento de Física — ICEx/UFMG

Nome: \_\_\_\_\_

- 1- O modelo heliocêntrico teve um precursor importante na antiguidade grega.
  - (a) Quem foi este precursor e que método ele propôs para determinar a escala de tamanho do sistema solar?
  - (b) Cite pelo menos um erro em seu método, responsável pela estimativa incorreta desta escala de tamanho. Qual foi o grande mérito de sua tentativa?
- 2- No final do século XIX, dois grandes avanços tecnológicos revolucionaram a astronomia, surgindo, então, a moderna astrofísica.
  - (a) Quais foram estes avanços?
  - (b) Cite três exemplos de descobertas científicas em astrofísica ou cosmologia decorrentes destes avanços tecnológicos.
- 3- (a) A densidade de galáxias no universo é estimada em  $n = 0,0034$  galáxia/Mpc<sup>3</sup>. Supondo uma distribuição homogênea e isotrópica de galáxias, calcule a separação média entre elas. Explique o seu cálculo.
  - (b) Explique o que é o *problema da planaridade*, nos modelos de Friedmann.
- 4- (a) Defina quantitativamente o *parâmetro de desaceleração*,  $q(t)$ . Quais são os seus valores para os modelos de Friedmann?
  - (b) O *universo do estado estacionário* é um modelo alternativo aos modelos de Friedmann. O fator de escala obedece à relação  $R(t) = e^{Ht}$ , onde  $H$  é uma constante. Calcule o valor do *parâmetro de desaceleração* para este modelo e explique o significado do valor encontrado.
  - (c) Mostre que  $q = \Omega/2$ , onde  $\Omega$  é o parâmetro de densidade.
- 5- (a) A partir da equação de Friedmann, deduza a relação  $R = R(t)$  para o modelo de Einstein-de Sitter (modelo de Friedmann crítico) e a partir dela
  - (b) calcule a idade do universo (i.e., o tempo transcorrido desde o *Estrondão*).
  - (c) Sendo  $H_0 = 100h$  km/s Mpc<sup>-1</sup>, calcule o tempo de Hubble,  $t_H$ , expressando-o em giga ano.

## Fatores de conversão e constantes

1 pc =  $3,086 \times 10^{16}$  m

1 pc = 206.265 U.A

1 pc = 3,26 anos-luz

1 ano =  $3,156 \times 10^7$  s

Raio do Sol  $R_\odot = 6,96 \times 10^8$  m

Massa do Sol  $M_\odot = 1,99 \times 10^{30}$  kg

Luminosidade do Sol  $L_\odot = 3,827 \times 10^{26}$  J/s

Velocidade da luz  $c = 3,00 \times 10^8$  m/s

Constante da gravitação universal  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  Nm<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>

Constante de Planck  $h = 6,625 \times 10^{-34}$  J s =  $4,135 \times 10^{-15}$  eV s

Constante de Boltzmann  $k = 1,38 \times 10^{-23}$  J/K =  $8,62 \times 10^{-5}$  eV/K

Constante de Stefan-Boltzmann  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$  J/(m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>s)

Constante do corpo negro  $a = 4\sigma/c = 7,56 \times 10^{-16}$  J/(m<sup>3</sup>K<sup>4</sup>)