

## Lista de Exercícios de Cosmologia



**01.** Por que os cosmólogos acreditam que o Universo está se expandindo?

- (a) Porque é muito difícil detectar a luz de galáxias distantes.
- (b) Porque a luz das galáxias distantes está deslocada para o vermelho.
- (c) Porque a temperatura do Universo está cada vez mais fria.

**02.** Qual característica observada no nosso Universo visível não é explicada no Big Bang?

- (a) A ausência de cargas magnéticas isoladas, os monopolos.
- (b) A temperatura da radiação cósmica de fundo.
- (c) A maior abundância de hidrogênio em relação ao hélio.

**03.** Como se acredita que tenham sido construídos os elementos pesados como carbono e ferro?

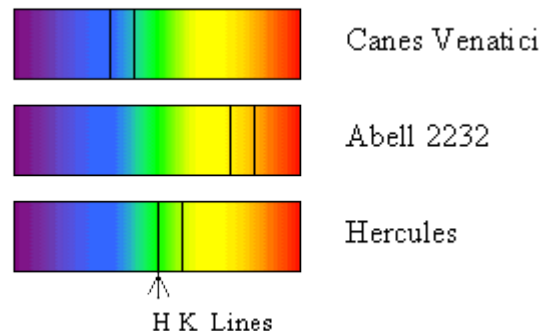
- (a) Pelo confinamento de quarks e gluons em bárions e mésons.
- (b) Pelo desacoplamento da matéria e da radiação.
- (c) Pela fusão nuclear de núcleos leves no interior das estrelas, seguido da sua ejeção pelas explosões de supernovas.

**04.** Qual é a idéia principal do modelo de Copérnico?

- (a) A Terra está em rotação e, juntamente com os outros planetas, executa um movimento de revolução em torno do Sol estacionário.
- (b) A Terra está em rotação e é o único planeta que gira em torno do Sol.
- (c) A terra não está em rotação, mas gira em torno do Sol.

**05.** Qual das três galáxias abaixo apresenta o maior redshift?

- (a) Canes Venatici
- (b) Abell 2232
- (c) Hercules



**06.** Por que a expansão do Universo não era conhecida antes do século XX?

- (a) Porque a teoria da relatividade geral ainda não havia sido desenvolvida.
- (b) Porque é muito difícil medir as distâncias das estrelas e galáxias.
- (c) Porque o princípio cosmológico ainda não havia sido descoberto.

**07.** A taxa de expansão universal está ...

- (a) diminuindo porque a gravitação sendo atrativa sempre atua como um freio gradual.
- (b) Se mantém constante no tempo, porque é uma condição inicial.
- (c) está acelerando devido à influência da energia escura.

**08.** A principal evidência de que o Universo é constituído principalmente de energia escura se deve a:

- (a) medidas da densidade de matéria no sistema solar.
- (b) determinação da distância ao aglomerado de Coma.
- (c) determinação de distâncias dos quasares.
- (d) medidas de supernovas extremamente distantes.

**09.** Qual das respostas seguintes NÃO resulta da lei de Hubble?

- (a) O Universo está se expandindo.
- (b) Nós estamos no centro do Universo.
- (c) O Universo teve um início.
- (d) O Universo já foi mais denso do que é atualmente.

**10.** A idade do Universo a partir da sua taxa de expansão é da ordem de:

- (a) 1 bilhão de anos.
- (b) 10 bilhões de anos.
- (c) 100 bilhões de anos.
- (d) 1000 bilhões de anos.

**11.** A Maior parte do hélio presente no Universo foi produzido:

- (a) nas estrelas.
- (b) nos quasares.
- (c) na época em que a radiação de fundo se desacoplou.
- (d) nos primeiros 10 minutos da expansão.

**12.** Qual das afirmativas seguintes não é correta em relação à radiação de fundo?

- (a) é igualmente brilhante em todas as direções.
- (b) é devida à contribuição acumulada das estrelas em galáxias distantes.
- (c) é mais brilhante na região de microondas do espectro eletromagnético.
- (d) se desacoplou da matéria cerca de 1 milhão de anos após o Big Bang.

**13.** Suponha que o nosso Universo tenha curvatura positiva. Qual das afirmativas seguintes é FALSA?

- (a) o Universo tem um centro.
- (b) o Universo deve eventualmente se contrair.
- (c) O Universo tem um volume finito.
- (d) o Universo não tem fronteiras.

**14.** Como poderíamos em princípio dizer se o espaço é plano ou se tem curvatura positiva?

- (a) descobrindo se o Universo tem um centro.
- (b) descobrindo as fronteiras do Universo.
- (c) determinando a existência da radiação de fundo.
- (d) medindo a soma dos ângulos internos de um triângulo muito grande.

**15.** O que aconteceria se a densidade de massa do Universo for inferior à densidade crítica?

- (a) O Universo deve se contrair em algum momento.
- (b) O Universo se contrai e então rebate em uma nova expansão.
- (c) O Universo para de se expandir, mas não se contrai.
- (d) O Universo expande para sempre.

**16.** Porque não podemos observar a radiação produzida durante os primeiros 300 000 anos da história do Universo?

- (a) porque ela foi sendo absorvida e reemitida continuamente.
- (b) porque ainda não teve tempo de chegar até nós.
- (c) porque ela foi defletida por buracos negros.
- (d) porque já passou por nós há alguns bilhões de anos atrás

- 17.** Suponha que os astrônomos venham a descobrir que a constante de Hubble é duas vezes maior que o seu valor atual. Qual o efeito que esta descoberta teria sobre a idade do Universo?
- (a) Passaria a ser duas vezes maior.
  - (b) Sofreria uma pequena alteração, mas sem maiores consequências.
  - (c) Seria a metade da idade atual.
- 18.** Qual seria a curvatura do Universo se a densidade de massa fôsse duas vezes superior à densidade crítica?
- (a) A curvatura seria negativa.
  - (b) A curvatura seria positiva.
  - (c) A curvatura seria nula.
- 19.** Por que Einstein introduziu o conceito da constante cosmológica?
- (a) Para justificar a presença da energia escura.
  - (b) Para construir um Universo estático.
  - (c) Para compatibilizar as diversas estimativas de idade do Universo.
- 20.** Quando a radiação cósmica de fundo se desacoplou a temperatura era da ordem de 3 000 K. Por que a emissão deste fundo é maior em microondas do que no infravermelho próximo?
- (a) Porque esta é a previsão da lei de Planck para um corpo negro desta temperatura.
  - (b) Porque o gás de fótons se resfriou.
  - (c) Porque o fundo de radiação cosmológico não segue exatamente a lei dos corpos negros.
- 21.** A deflexão da luz das estrelas pelo Sol
- (a) é um fenômeno que se deve à natureza quântica da luz.
  - (b) resulta da velocidade finita da luz.
  - (c) curvatura do espaço nas vizinhanças do Sol.
- 22.** Quando a idade do Universo era da ordem de 4 min a temperatura era da ordem de 1 bilhão de graus e encerrou-se a fase da nucleossíntese primordial. O que causou o término desta fase?
- (a) O desacoplamento dos neutrinos impediu as reações de formação dos neutrons.
  - (b) A temperatura era muito baixa para viabilizar as reações nucleares.
  - (c) Os prótons eram muito energéticos e impediam a formação do hélio.
- 23.** O princípio cosmológico estabelece que:
- (a) Um observador típico em qualquer galáxia vê as mesmas propriedades do Universo.
  - (b) O Universo tem as propriedades que observamos porque estamos aqui para detectá-las.
  - (c) Toda a matéria cai com a mesma aceleração.
  - (d) As singularidades só existem nos buracos negros.
- 24.** A densidade de massa inferida a partir da radiação emitida pela matéria luminosa pode ser diferente da densidade real porque
- (a) existe uma energia adicional no campo de radiação.
  - (b) a maior parte da massa está fora do nosso horizonte causal.
  - (c) nem toda a matéria emite luz.
  - (d) está se modificando com o tempo.

**25.** O termo *inflação* na cosmologia se refere

- (a) ao aumento da velocidade de recessão dos objetos mais distantes.
- (b) ao período quando ocorreu a transição de fase que acelerou o Universo.
- (c) ao período em que ocorreu o desacoplamento entre a radiação e a matéria.

**26.** A gravidade é a mais fraca das 4 forças da natureza, mas apesar disso domina vários fenômenos astronômicos desde a formação, evolução estelar, dinâmica planetária e evolução do Universo. Isto ocorre porque

- (a) a gravidade é uma força de longo alcance.
- (b) a gravidade é uma força atrativa.
- (c) além de ser atrativa a gravidade é uma força de longo alcance.

**27.** A densidade crítica

- (a) é a densidade de matéria necessária para que a gravidade equilibre a taxa de expansão do Universo.
- (b) é a menor densidade necessária para formar um buraco negro.
- (c) a densidade em que a matéria deixa de ser opaca à radiação.

**28.** Na era da radiação o parâmetro de densidade

- (a) era da ordem de zero porque os fótons têm massa nula.
- (b) é aproximadamente igual a 1.
- (c) é igual ao que observamos hoje, porque a massa total, dentro de um volume comóvel especificado, se mantém constante no tempo.

**29.** Qual a melhor maneira de medir a taxa de aceleração atual do Universo?

- (a) Através da relação Tully-Fisher aplicada às galáxias distantes.
- (b) Através da radiação cósmica de fundo.
- (c) Através da variação de brilho nas supernovas em galáxias distantes.

**30.** Qual é a dimensão do nosso horizonte causal hoje?

- (a) Cerca de  $10^{21}$  cm
- (b) Cerca 10 bilhões de anos-luz.
- (c) Aproximadamente 70 Kilo parsecs.

**31.** A nucleossíntese primordial foi um processo que ocorreu logo depois do Big Bang e nela ocorreu:

- (a) a formação dos elementos mais pesados que o hidrogênio.
- (b) a fusão nuclear no interior das estrelas.
- (c) o desacoplamento da matéria e da radiação.
- (d) a formação dos quarks e glúons.

**32.** As estrelas do tipo Cefeida apresentam uma relação bastante estreita entre o período de variabilidade e a luminosidade intrínseca. A que se deve a existência desta relação?

- (a) É uma consequência da lei de corpo negro.
- (b) A relação PL decorre da opacidade ser maior nas atmosferas mais densas.
- (c) Esta relação decorre da necessidade da estrutura estelar obedecer ao teorema do virial.

- 33.** Pela relação Tully-Fisher uma galáxia cuja velocidade de rotação é duas vezes superior deve ter uma luminosidade
- (a) 2 vezes maior.
  - (b) 16 vezes maior.
  - (c) 4 vezes menor.
- 34.** Se a constante de Hubble for igual a  $70 \text{ km/s/Mpc}$  podemos concluir que o aglomerado de Virgo,  $v \sim 1000 \text{ km/s}$ , está a
- (a) cerca de 43 milhões de anos-luz.
  - (b) cerca de 20 milhões de anos-luz.
  - (c) cerca de 80 milhões de anos-luz.
- 35.** Sabendo que a idade do sistema solar é da ordem de 4.6 bilhões de anos podemos concluir que a constante de Hubble deve ser
- (a) maior que  $100 \text{ km/s/Mpc}$ .
  - (b) menor que  $100 \text{ km/s/Mpc}$ .
  - (c) cerca de  $50 \text{ km/s/Mpc}$ .
- 36.** Segundo a relatividade restrita um quasar que apresenta redshift igual a 1 deve ter uma velocidade
- (a)  $v/c = 1$
  - (b)  $v/c = 0.3$
  - (c)  $v/c = 0.6$
- 37.** Em um Universo euclidiano se aumentarmos o limite de detecção em 0.5 magnitude devemos observar cerca de
- (a) 2 vezes mais galáxias.
  - (b) 3 vezes mais galáxias.
  - (c) 4 vezes mais galáxias.
- 38.** A estrutura do Universo em grande escala é incompatível com a gravitação newtoniana porque
- (a) a lei de ação e reação reduziria o Universo a um buraco negro supermassivo.
  - (b) pela lei de Gauss este Universo deveria ter massa nula.
  - (c) as galáxias se afastariam com velocidades maiores que a velocidade da luz.
- 39.** A constante de Hubble
- (a) é invariável no tempo e o seu valor é da ordem de  $70 \text{ km/s/Mpc}$ .
  - (b) é variável no tempo.
  - (c) mede a taxa de afastamento das galáxias e quasares.
- 40.** Quando o parâmetro de escala do Universo era a metade do seu valor atual
- (a) a densidade de massa era duas vezes maior.
  - (b) a densidade de massa era quatro vezes maior.
  - (c) a densidade de massa era oito vezes maior.

**41.** O parâmetro de densidade

- (a) mede a taxa de variação da densidade de massa do Universo.
- (b) é definido pela taxa de desaceleração cosmológica.
- (c) é a razão entre a densidade de massa real e a densidade crítica.

**42.** No modelo Einstein-de Sitter, dominado pela matéria, quando a idade do Universo era a metade da idade atual a densidade era

- (a) quatro vezes maior que a atual.
- (b) duas vezes maior que a atual.
- (c) igual à atual, devido à conservação da massa em um volume comóvel.

**43.** O limite de Planck decorre da

- (a) necessidade de compatibilizar a relatividade geral com a mecânica quântica.
- (b) relação entre a densidade crítica para impedir que a luz escape de um buraco negro.
- (c) velocidade da luz ser constante em todos os referenciais inerciais.

**44.** Num Universo plano

- (a) a estrutura do espaço é euclidiana.
- (b) o parâmetro de densidade é igual a 1.
- (c) o Universo tem apenas duas dimensões.

**45.** Num modelo de Friedmann, dominado pela matéria, sendo  $h=0.65$ , e adotando uma idade do Universo de 14 Gano, o parâmetro de densidade deveria ser igual a

- (a) 1
- (b) cerca de 0.2.
- (c) aproximadamente 0.04.

**46.** Dois observadores morando numa mesma cidade e distantes entre si 20 km observam a Lua. Num dado momento eles se comunicam e percebem uma diferença angular da ordem de 10.73 segundos de arco. Qual é a distância Terra-Lua?

- (a) 360000 km
- (b) 370000 km
- (c) 380000 km

**47.** O Sol apresenta pequenas oscilações em escalas de tempo da ordem de 0.9H. Uma variável do tipo Cefeida, ao contrário, apresenta variações em escalas de tempo da ordem de 40 dias. Qual deve ser a razão entre a densidade média de uma Cefeida e do Sol?

- (a)  $1/10^3$
- (b)  $1/10^6$
- (c)  $1/10^9$

**48.** A temperatura efetiva de uma variável do tipo Cefeida é aproximadamente igual à do Sol. Mas a sua dimensão radial é da ordem de 195 raios solares. Quantas vezes mais luminosas que o Sol podem ser estas estrelas?

- (a) 10000
- (b) 20000
- (c) 40000

**49.** A magnitude absoluta de uma Cefeida é da ordem de  $M_v \sim -5.9$ . Qual deveria ser a sua distância para que possamos observá-la com uma magnitude aparente  $m_v = 20$  ?

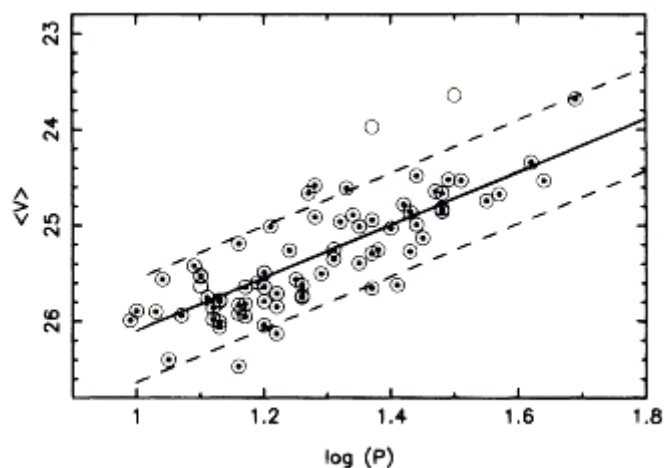
- (a) 15 Kpc
- (b) 1.5 Mpc
- (c) 15 Mpc

50. Qual deve ser a razão entre as luminosidades de duas Cefeidas cujos períodos estão na proporção de 1:10?

- (a) 10 000
- (b) 1 000
- (c) 100

51. Em um artigo recente Silbermann et al (1996 ApJ, 470, 1) observaram uma amostra de cefeidas em NGC 925 e determinaram a razão período-luminosidade  $M_v = -2.76(\log P - 1.0) - 4.16$ . Com base nesta relação e no gráfico abaixo, relacionando a magnitude aparente e o período, estime a distância deste objeto.

- (a) 1 Mpc
- (b) 11 Mpc
- (c) 100 Mpc



52. Uma galáxia espiral apresenta uma razão axial (razão entre os eixos menor e maior),  $q=b/a=0.6$ . Admitindo que esta galáxia tem uma forma circular e que a razão axial aparente resulta do efeito de projeção, qual deve ser o ângulo de inclinação sob o qual observamos este objeto?

- (a)  $i = 30$  graus
- (b)  $i = 45$  graus
- (c)  $i = 53$  graus

53. Vamos admitir que a galáxia anterior seja do tipo morfológico Sc e apresenta uma velocidade de rotação, projetada na linha de visada, de 120 km/s. Se a sua magnitude aparente for igual  $m_B = 14.2$  qual deve ser a sua distância?

- (a) 9.2 Mpc
- (b) 92 Mpc
- (c) 920 Mpc

54. Um observador identifica em um espectro de emissão as linhas H $\alpha$ , H $\beta$  e H $\gamma$ . A linha H $\alpha$  apresenta um comprimento de onda de 6700 Angstrom. Qual é o redshift da fonte?

- (a) 0.002
- (b) 0.010

(c) 0.021

**55.** A galáxia de Andrômeda está a cerca de 670 Kpc da Via Láctea, mas, ao contrário das galáxias mais distantes, ela se aproxima de nós a uma velocidade de 275 km/s. Isto ocorre porque

- (a) M31 é uma galáxia peculiar.
- (b) M31 e a via Láctea fazem parte de um grupo, o grupo local.
- (c) existe uma enorme quantidade de matéria escura entre nós e M31.

**56.** As galáxias obedecem à lei de Hubble com um espalhamento da ordem de 100-200 km/s. Este espalhamento é uma decorrência

- (a) da aceleração peculiar que as galáxias sofrem, devido à influência da distribuição local de massa no seu entorno.
- (b) de que a lei de Hubble é uma aproximação sujeita a correções de ordem superior.
- (c) de uma perturbação primordial que persiste até os dias de hoje.

**57.** Orbitando a parte externa da Via Láctea, o halo, podem ser observados agrupamentos de muitas estrelas. Esses agrupamentos receberam o nome de:

- (a) grupo local.
- (b) ano luz.
- (c) enxames globulares.
- (d) estrelas fixas.

**58.** Os superaglomerados de galáxias são estruturas gigantescas com dezenas de milhares de galáxias e dimensões da ordem de 30 Mpc ou mais. Se as galáxias fossem distribuídas homoganeamente quantos objetos deveríamos esperar estar presentes no interior destas estruturas?

- (a) 400
- (b) 4 000
- (c) 40 000

**59.** Suponha que o Universo estivesse em rotação e que, o que seria muito provável, não estivéssemos no centro de rotação. Qual das afirmativas abaixo seria consistente com esta hipótese.

- (a) A temperatura da radiação de fundo teria um valor mínimo na direção do centro de rotação.
- (b) A constante de Hubble não seria uniforme em todas as direções.
- (c) A velocidade angular de rotação seria uniforme em grandes escalas.

**60.** Suponhamos que a densidade de massa no Universo hoje seja da ordem da densidade crítica, ou cerca de  $10^{-29}$  g/cm<sup>3</sup>. Qual seria a dimensão física, na época da nucleossíntese primordial ( $R=10^{-10}$ ), de uma região cuja massa seja igual à da nossa Galáxia ( $10^{11}$  Msun)?

- (a) 1 AU.
- (b) 20 AU.
- (c) 200 AU.

**61.** Suponha que o modelo mais adequado para descrever o Universo seja o modelo plano dominado pela matéria. Qual seria a idade do Universo quando a densidade de matéria era igual a 1 g/cm<sup>3</sup>?

- (a) 9 segundos.
- (b) 90 segundos.
- (c) 900 segundos.



62. A ordem de grandeza da densidade da matéria hadrônica é cerca de  $10^{15} \text{ g/cm}^3$ . Qual era a idade do Universo quando a densidade atingiu este valor?

- (a)  $10^{-5} \text{ s}$ .
- (b)  $10^{-32} \text{ s}$ .
- (c)  $10^{-43} \text{ s}$ .

63. Suponha, por absurdo, que o parâmetro de densidade hoje seja igual a 2. Em qual redshift o parâmetro de densidade instantâneo vai diferir da unidade por menos de 1%?

- (a)  $1+z=50.5$
- (b)  $1+z=505$
- (c)  $1+z=5050$

64. Suponha que o parâmetro de densidade hoje seja igual a 0.3. Qual seria a idade do Universo?

- (a)  $t_0=0.667 \text{ 1/H}_0$
- (b)  $t_0=1.100 \text{ 1/H}_0$
- (c)  $t_0=0.809 \text{ 1/H}_0$

65. Por que razão a idade de Hubble ( $1/H_0$ ) representa um limite superior para a idade de um Universo sem constante cosmológica?

- (a) Porque as correções relativísticas são muito importantes na descrição da expansão cosmológica.
- (b) Porque a gravitação sendo sempre atrativa implica que a taxa de expansão atual é necessariamente menor que no passado.
- (c) Porque durante a fase inflacionária ocorreu uma expansão violenta que nos afastou desta solução.

66. Qual deveria ser o valor da constante de Hubble em um Universo plano sem constante cosmológica para que a idade atual fosse compatível com a estimativa de 14 bilhões de anos?

- (a)  $H_0=46 \text{ km/s/Mpc}$
- (b)  $H_0=65 \text{ km/s/Mpc}$
- (c)  $H_0=72 \text{ km/s/Mpc}$

67. Ao observarmos um quasar em  $z=1$ , em um Universo plano, qual é a fração da idade do Universo que estamos amostrando no passado?

- (a) 30%
- (b) 45%
- (c) 65%

68. Leia atentamente as afirmativas a seguir:

- I - A terra é um astro iluminado por uma estrela, em torno da qual desenvolve um movimento de rotação.
- II - As galáxias, que existem aos milhares, são formadas por estrelas, planetas, satélites, asteróide e outros astros.
- III - As estrelas, devido a freqüente explosões, liberam energia, provocando fortíssimo calor.
- IV - Os meteoros são pequenos astros, formados por três partes: núcleo, cabeleira e calda.
- V - A lua, na fase minguante, vai passando de cheia a nova e sua superfície, vista da Terra, vai diminuindo.

São verdadeiras:

- (a) II, IV, V;
- (b) I, III, IV;
- (c) II, III, V;
- (d) III, IV, V.

## Respostas:

01- b	18- b	35-b	52-c
02- a	19- b	36-c	53-b
03- c	20- b	37-c	54-c
04- a	21- c	38-b	55-b
05- b	22- b	39-b	56-a
06- b	23- a	40-c	57-c
07- c	24- c	41-c	58-a
08- d	25- b	42-a	59-b
09- b	26- c	43- a	60- b
10- b	27- a	44- b	61- c
11- d	28- b	45- b	62- a
12- b	29- c	46- c	63- b
13- a	30- b	47- b	64- c
14- d	31- a	48- c	65- b
15- d	32- c	49- b	66- a
16- a	33- b	50- a	67- c
17- c	34- a	51- b	68- c

Fonte:

<http://www.astro.iag.usp.br> - Acesso em 12/11/2017.

Visite a nossa página: [cienciaexata.wordpress.com](http://cienciaexata.wordpress.com)