

Astronomia e Astrofísica - 7600120 - 1S/2021

Lista 3

1. Sobre o Sol, responda: quantas vezes ele é maior que a Terra, em diâmetro, em volume e em massa? Qual é a sua idade aproximada? E qual a da Terra? Por quanto tempo se estima que o Sol ainda irá brilhar sem alterar substancialmente sua estrutura? Em que setor do diagrama HR ele se encontra? Para qual setor ele irá em seguida?
2. Descreva a reação próton-próton responsável pela produção de hélio no interior das estrelas. Qual a temperatura típica para uma reação dessa natureza ocorrer? Por que ela é uma reação exotérmica, isto é, qual é o fato básico que leva essa reação a liberar energia?
3. Por que dizemos que o Sol é uma estrela de segunda geração e quinta grandeza?
4. Quais as temperaturas típicas do interior do Sol e de sua fotosfera? Como sabemos esses valores?
5. O que significa a expressão flash do hélio?
6. Quais são os três processos básicos de transporte de energia do interior de uma estrela à sua superfície?
7. O que é a cromosfera e qual sua temperatura típica? Em que ocasiões especiais podemos ver a cromosfera solar?
8. De que forma a teoria sobre corpos negros auxilia na determinação da temperatura estelar?
9. O que é uma supernova? Por que sua explosão é tão relevante na formação dos elementos químicos? Qual a diferença entre supernova e nova?
10. Faça um resumo da evolução de uma estrela com massa da ordem da massa do Sol. Desenhe sua trajetória evolutiva no diagrama HR.
11. Qual o tamanho típico de uma nuvem interestelar onde encontramos nascimento de estrelas? Cite um exemplo de uma dessas nuvens.
12. A força gravitacional é uma peça chave para o funcionamento de uma estrela. Sendo sempre atrativa, por que uma estrela não implode já nos seus primeiros milhões de anos de sequência principal? Descreva com suas palavras o que significa dizer que uma estrela está em equilíbrio hidrostático. Que tipos de estrelas não estão nesta situação?
13. Procure definir, com poucas palavras, o que são estrelas gigantes vermelhas, supergigantes vermelhas, anãs-brancas, estrelas de nêutrons e buracos negros. Que parâmetro básico controla a evolução de uma estrela para um desses tipos?
14. Quantas vezes mais luminosa é uma estrela dez vezes maior em diâmetro que o Sol, mas com apenas metade da temperatura solar?
15. Explique as razões para termos linhas escuras no espectro do Sol.
16. Desprezando efeitos de Relatividade Geral, estime a intensidade do campo gravitacional na superfície de uma anã-branca. Calcule a razão entre a energia gasta para subir o Monte Everest (~ 8 km) aqui na Terra e aquela gasta para subir um morro de apenas 1 mm de altura nesta anã-branca.
17. Imagine que o Sol se compactasse em uma esfera de raio $R = 10$ km. Qual seria o seu período de revolução? Que princípio físico você utilizou para responder essa pergunta?
18. Faça um desenho ilustrando como deve ser nossa galáxia, suas dimensões, e onde se situa o Sol.
19. Dê exemplo de uma galáxia e informe seu tipo e sua distância a nós.
20. Responda:
 - (a) O que é uma galáxia espiral?

- (b) Qual o período de rotação da nossa galáxia?
- (c) Qual a galáxia espiral mais próxima da nossa? A que distância ela se encontra?
- (d) Quantas estrelas, tipicamente, tem uma galáxia? Quantas galáxias estima-se que tenha no Universo?
21. O fato de o céu a noite ser escuro evidencia qual aspecto do Universo? Pesquise sobre o paradoxo de Olbers. Imagine que o universo é uniformemente preenchido por estrelas de raio $R = 700\,000$ km e que a distância média entre elas é de $L = 4$ anos-luz.
- (a) Para uma estrela que dista de $r \gg R$ da Terra, mostre que a área angular coberta por essa estrela no céu da Terra é de aproximadamente $\pi \left(\frac{R}{r}\right)^2$. (Dica: Use coordenadas esféricas e coloque a estrela no eixo z . Faça a integral no ângulo sólido $d\Omega = \sin\theta d\theta d\phi$ com ϕ variando de 0 a 2π e θ variando de 0 até um θ_{\max} a ser calculado. Após resolver a integral, use a aproximação de que $r \gg R$ no seu resultado.)
- (b) Para uma casca esférica de raio $r \gg R$ e espessura dr centrada na Terra, mostre que a área angular coberta pelas estrelas neste universo é $d\Omega_r = \frac{4\pi^2 R^2 dr}{L^3}$.
- (c) Finalmente, mosque que o raio mínimo do universo para que todo o céu esteja coberto de estrelas é de $d = \frac{L^3}{\pi R^2} \approx 3.7 \times 10^{15}$ anos-luz. Quantas estrelas existem neste universo?
- (d) Como o resultado de d explica o paradoxo da noite escura para o nosso universo?
22. Qual a idade estimada do Universo? Qual é o seu tamanho típico?
23. O que é o efeito Doppler e como ele auxilia na Astronomia?
24. Que evidências temos de que o Universo não é estático?
25. O que é a radiação de fundo do Universo? A que temperatura corresponde essa radiação hoje em dia?
26. Qual é a energia de repouso de um elétron dado que sua massa de repouso é $9,11 \times 10^{-31}$ kg? (Dê sua resposta em Joules e Mev.)
27. Qual a energia cinética de um pión neutro cuja vida média é de $1,40 \times 10^{-16}$ s quando medida em um certo experimento, e de $8,5 \times 10^{-17}$ s quando medida no seu referencial, dado que sua energia de repouso é de 135 MeV?
28. O que são “AGNs” e qual o mecanismo responsável por eles?
29. Por que as supernovas continuam brilhando após explodirem? O que determina o tempo que continuam brilhando?
30. O “Very Large Array” no Novo México usa discos de 25 m de diâmetro e tipicamente coletam ondas de rádio de 3 cm.
- (a) Qual a melhor resolução angular de um único disco?
- (b) A maior distância entre os discos (“baseline”) é de 36 km. Qual é a menor separação angular que o conjunto inteiro de telescópios pode resolver?
31. Descreva os principais eventos que ocorreram na evolução do universo desde o seu surgimento até os dias de hoje de acordo com a teoria do Big Bang.
32. Dê exemplos de “problemas” que a teoria inflacionária resolve.
33. Qual o principal efeito da energia escura na evolução do universo?
34. Por que estudar a radiação cósmica de fundo é importante?