

1) Explique com suas palavras as duas limitações básicas da Lei de Hubble para determinar distâncias extragalácticas.

2) O que diferencia os métodos primários de determinação de distâncias dos métodos secundários? Liste os métodos discutidos que pertencem a cada categoria.

3) Com base na discussão sobre flutuações em brilho superficial, prove que a flutuação de intensidade esperada em uma galáxia é dada por

$$\sigma_I \propto \frac{1}{D\sqrt{\langle I \rangle}}$$

onde D é a distância da galáxia, $\langle I \rangle$ é a intensidade média das regiões onde a flutuação é medida.

Assuma que a flutuação em I é proporcional à flutuação no número de estrelas, a qual segue uma distribuição de Poisson. Lembre-se ainda que intensidade é fluxo por unidade de ângulo sólido.

4) Explique com suas próprias palavras o conceito comumente usado de *escada de distâncias*. Para isso reflita sobre e utilize os conceitos auxiliares de: *combinação de métodos; métodos primários e secundários; calibração de um indicador de distância; velocidade peculiar e velocidade de expansão*.

5) Deduza a expressão 3.40 para $\Phi(M)$ a partir da expressão 3.38 para $\Phi(L)$.

6) Deduza a expressão 3.43 para a densidade de luminosidade (luminosidade por unidade de volume) de uma população de galáxias que segue a função de luminosidade de Schechter.

Prove também que o número total de galáxias de tal população é dado por

$$n = \phi^* \Gamma(\alpha + 1)$$

7) Com base na discussão sobre as populações de galáxias vermelhas e azuis da Figura 3.33, e assumindo que a cor se correlaciona com idade média das estrelas numa galáxia, responda:

a) Qual das duas populações de galáxias têm idade média maior para suas estrelas?

b) Fixada uma população em cor, como a idade média das estrelas se correlaciona com a luminosidade?

8) Usando o conceito de função de massa inicial estelar, $\phi(m)$, expresse a integral que representa a fração **em número** de estrelas de uma população estelar que têm massa menor ou igual à solar, ou seja, $m_L \leq m \leq 1m_\odot$. Determine essa fração para o caso de uma função de Salpeter. Utilize $m_L = 0.1m_\odot$ e $m_U = 100m_\odot$.

9) Determine agora, usando o mesmo conceito de função de massa estelar inicial, a fração da massa total da população contida em estrelas no mesmo domínio de $0.1 \leq m \leq 1m_\odot$. Utilize novamente a $\phi(m)$ de Salpeter.

10) Examinando a Figura 3.48(a) do livro PS, responda: o que acontece com as cores (B-V) e (V-K) à medida que uma população estelar envelhece? Explique com suas palavras o motivo porque as cores integradas de uma população estelar evoluem mais rapidamente quando a população é jovem, tal como mostrado na mesma figura.

11) Faça um gráfico para os históricos de formação estelar, $\psi(t)$, dados pela expressão 3.69 do PS, para os casos em que $\tau = 1Gano$, $\tau = 5Ganos$, $\tau = 10Ganos$. Em todos os casos, considere $t_f = 0$ e utilize o domínio $0 \leq t \leq 14$ Ganos.

12) Com base nos gráficos dos 3 históricos, responda: em qual dos casos espera-se que a cor integrada da população seja mais vermelha e em qual deles espera-se uma cor integrada mais azul?

Utilize agora a Figura 3.48(a) para **estimar** a cor (V-K) da população com $\tau = 1Gano$, quando sua idade for $t = 12Ganos$. Lembre-se que a Figura 3.48(a) mostra a evolução das cores para uma população simples, em que todas as estrelas têm a mesma idade (ou seja, formaram-se instantaneamente num instante t no passado).

13) Estime o *yield* y do meio interestelar esperado para uma galáxia isolada cuja metalicidade média atual é $Z(t_0) = 0.03$ e na qual a fração atual da massa bariônica na forma de gás e poeira é $\mu_g = 0.10$.

Estime também a sua metalicidade $Z(t_0 - 5Ganos)$, ou seja, há 5 anos atrás, quando a fração da massa da galáxia contida no meio interestelar era $\mu_g = 0.25$.