

Tentamen

Sterrenstelsels en Kosmologie

20 Juni 2011, 14:00

*Alle vragen leveren een punt op, tenzij anders aangegeven.
Geef korte duidelijke antwoorden van in het algemeen maximaal 5 regels.*

Kosmologie

1. Wat is Olbers paradox?
2. Geef de Hubble wet en een moderne waarde van de Hubble constante. Wat is de eenheid van de Hubble constante?
3. Beschrijf het begrip 'comoving coordinates' in een expanderend heelal.
4. Schets en beschrijf het verloop van de 'angular distance' tegen roodverschuiving voor een heelal met $\Omega = 1$. Waar wordt de angular distance voor gebruikt? (2 punten)
5. De stralingsdichtheid in het heelal volgt: $\rho_r \sim a^{-4}(t)$, met a de kosmische expansie factor. Waarom?
6. Welke drie vormen van materie/energie hebben invloed op de expansie van het heelal? Geef voor alle drie een uitdrukking voor de druk P_i , $i=1,2,3$.

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho - \frac{Kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda}{3}$$

7. De bewegingsvergelijkingen voor de expansie van het heelal zijn gegeven door:
and

$$\frac{\ddot{a}}{a} = -\frac{4\pi G}{3}\left(\rho + \frac{3P}{c^2}\right) + \frac{\Lambda}{3}$$

Leg de betekenis uit van de verschillende termen. Geef een uitdrukking voor P .

8. Het aantal fotonen per frequentie interval gegenereerd door een zwarte lichaamsstraler wordt gegeven door:

$$\frac{dN_\nu}{d\nu} = \frac{8\pi\nu^2}{c^3} \frac{1}{\exp\left(\frac{h_p\nu}{k_B T}\right) - 1}$$

Hoe schalen dN en de frequentie met roodverschuiving? Gebruik dit om af te leiden dat in een expanderend heelal de temperatuur afneemt met $1+z$. (5 punten)

9. Wat verstaan we onder de 'epoch of reionisation'? Dit gebeurde bij een roodverschuiving van ongeveer $z=10$. Welke globale temperatuur had het heelal toen?

Dynamica

10. Wat is de Tully-Fisher relatie? Waar wordt hij vaak voor gebruikt?

11. Leg uit in woorden wat de stelling van Gauss behelst:

$$4\pi GM = \int \vec{\nabla} \Phi \cdot d^2\vec{S}$$

12. Geef de twee stellingen van Newton.

13. r definiëren we als de afstand tot het centrum van een 'punt massa'. Met welke macht van r verloopt de potentiaal? en de circulaire snelheid?

14. Met welke macht van r verloopt de potentiaal voor een 'homogene bol'? en de circulaire snelheid?

15. Met welke macht van r verloopt de potentiaal voor een 'Singular Isothermal Sphere'? en de circulaire snelheid?

16. Welke van deze drie potentialen leidt tot de beste beschrijving van de snelheden in spiraal stelsels? Hoe hangt deze beschrijving samen met het vermoeden dat er veel donkere materie in spiraal stelsels bevindt? (2 punten)

17. Hoe lang duurt een rondje van onze zon om het centrum van het melkwegstelsel?

18. De totale energie E van een melkwegstelsel is gegeven door $E = K + W$, met K de kinetische energie en W de potentiële energie. Geef het viriaal theorema.

19. Voordat een melkwegstelsel begint met gravitationele contractie is $K=0$. Beargumenteer of een melkwegstelsels kan vormen slechts door gravitationele contractie of dat er andere processen voor nodig zijn die de totale energie reguleren. Welke processen zouden dat kunnen zijn?

20. Definieer 'Constant of motion' and 'Integral of motion'. Geef voor elk twee voorbeelden.

21. Geef een definitie van de fase functie of distributie functie.

22. Wat beschrijft de 'collisionless Boltzman equation'?

23. Leg uit wat we bedoelen als we zeggen dat een stroming in de fase ruimte niet samendrukbaar is.

24. De twee Jeans vergelijkingen zijn gegeven door:

$$\boxed{\frac{\partial \nu}{\partial t} + \sum_{i=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} \nu \bar{v}_i = 0} \quad \text{Jeans - 1}$$

$$\boxed{\frac{\partial(\nu \bar{v}_j)}{\partial t} + \sum_{i=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_i} (\nu \bar{v}_i \bar{v}_j) + \nu \frac{\partial \Phi}{\partial x_j} = 0} \quad \text{(Jeans - 2)}$$

Leg uit wat deze vergelijkingen beschrijven. Maak eventueel gebruik van een analogie uit de hydrodynamica. Leg in woorden uit hoe deze vergelijkingen kunnen worden afgeleid uit de 'collisionless Boltzman equation'.

25. Geef de definitie voor de snelheidsdispersie tensor.

Z.O.Z.

Sterrenstelsels

26. Geef aan hoe 'Euclidean source counts' verlopen met flux dichtheid. Wat zijn Euclidean normalised source counts en waar wordt dit gebruikt? (2 punten)
27. Wat is de V/Vmax test?
28. Wat is een 'luminosity functie'?
29. Welke 4 ingrediënten worden gebruikt bij 'population synthesis' van spectra van melkwegstelsels?
30. Wat zijn fotometrische roodverschuivingen?
31. Welke 3 gebieden onderscheiden we in een kleur magnitude diagram voor samples met melkwegstelsels?
32. Wat bedoelen we met negatieve K-correctie? Bij welke golflengte speelt dit een rol?
33. Geef 4 methodes om 'star formation rates' van melkwegstelsels te meten.
34. Wat is downsizing?
35. Wat is het verschil tussen quasars en Seyfert galaxies?
36. Geef een classificatie schema voor radio bronnen gebaseerd op hun waargenomen morfologie.
37. Bij AGN, wat verstaan we onder de torus? Hoe zou een torus verschillen tussen Seyferts 1 en 2 kunnen verklaren? (2 punten)
38. Hoelang duurt de activiteit van een individuele AGN? Hoe verhoudt zich dit tot de Hubble tijd?