

**Examen**  
**Sterrenstelsels en Kosmologie**  
*18 Juni 2010, 14:00*

1. Geef 3 stellaire componenten aan waaruit ons melkwegstelsel bestaat.
2. Noem 4 types van elliptische melkwegstelsels.
3. Noem 2 selectie effecten waardoor optische catalogi van melkwegstelsels vaak niet compleet zijn.
4. Wat is een '*luminosity functie*'?
5. Wat zijn de verschillen tussen FRI en FRII radio galaxies?
6. Geef de twee stellingen van Newton.
7.  $r$  definiëren we als de afstand tot het centrum van een massa verdeling. Met welke macht van  $r$  verloopt de potentiaal? en de circulaire snelheid?
8. Met welke macht van  $r$  verloopt de potentiaal voor een homogene bol? en de circulaire snelheid?
9. Met welke macht van  $r$  verloopt de potentiaal voor een '*Singular Isothermal Sphere*'? en de circulaire snelheid?
10. 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?
11. Hoe lang duurt een rondje van onze zon om het centrum van het melkwegstelsel?
12. 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.
13. 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?
14. Definieer '*Constant of motion*' and '*Integral of motion*'. Geef voor elk twee voorbeelden.
15. Wat is het verschil tussen een box en een loop orbit?
16. Bij berekeningen aan axi-symmetrische potentialen definieert men vaak de '*meridional plane*'. Wat is dat?

17. Geef of beschrijf de Stäckel potentiaal.
18. Geef een definitie van de fase functie of distributie functie.
19. Beschrijf de 'collisionless Boltzman equation'?
20. Leg uit wat we bedoelen als we zeggen dat een stroming in de fase ruimte niet samendrukbaar is.
21. 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 evtueel gebruik van een analogien uit de hydrodynamica. Leg in woorden uit hoe deze kunnen worden afgeleid uit de 'collisionless Boltzman equation'.

22. Geef de definitie voor de snelheidsdispersie tensor.
23. Leg drie methodes uit die metingen geven van massa's van zwarte gaten. Leg uit welke het nauwkeurigst is, welke uit een observationeel oogpunt het makkelijkst is en welke methode het meest geschikt is om metingen te doen aan grotere samples.
24. Beschrijf twee methoden om dynamische massa's voor clusters te meten. Wat voor 'mass to light ratios' geeft dit voor clusters? Welke waarde geeft dit voor heeft  $\Omega_0$  voor clusters?
25. Wat verstaan we onder de 'epoch of reionisation'? Dit gebeurde bij een roodverschuiving van ongeveer  $z=10$ . Welke globale temperatuur had het heelal toen?
26. Geef de Hubble wet en een moderne waarde van de Hubble constante. Wat is de eenheid van de Hubble constante?
27. Wat zijn comoving coordinates in een expanderend heelal?
28. De stralingsdichtheid in het heelal volgt:  $\rho_r \sim a^{-4}(t)$ , met  $a$  de kosmische expansie factor. Waarom?
29. Welke drie vormen van materie/energie hebben invloed op de expansie van het heelal? Geef voor alle drie een uitdrukking voor de druk  $P_i$ .

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

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

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.

31. Leg uit hoe 'dynamical friction' werkt.

32. Wat zijn typische massa's van galaxy clusters?

33. Wat is de temperatuur van het hete X-ray gas in clusters? Welk stralingsmechanisme is verantwoordelijke voor de straling. Wat zijn de typische 'cooling times' voor het hete gas?

34. Wat is het 'cooling flow' probleem? Geef een mogelijke oplossing.

35. Wat is het verschil tussen de optische spectra van Seyfert I en II galaxies. Hoe kan dit verschil verklaart worden?

36. Wat bedoelen we met de AGN epoche?

37. Wat is radio galaxy feedback?