

Korta svar på tentamen i Modern Kosmologi den 20 dec 2001

Dessa svar är endast indikativa och inte alls uttömmande. Mer i anteckningarna eller boken. **Endast fråga 3 har ett svar som kan ses som en modell för hur ett svar skall se ut! Rita gärna. Kan ni formler etc, så använd dem. Detta krävs dock inte alls, och ger inga högre poäng!**

1. Beskriv mycket kortfattat de olika stegen i bestämningen av avståndsskalan i universum (3 p)

Trign. parallaxer, stjärnhopar, HR-diagrammet, cepheider, Type Ia supernovor, Tully-Fisher

2. Beskriv kortfattat ett experiment som visar att acceleration och gravitation (lokalt) är samma sak (ekvivalensprincipen) (3 p)

Raket och hissexperimenten. se förel.-anteckningar.

En del svarar med ljusavböjningsexperimentet, men detta är snarare en konsekvens av ekvivalensprincipen.

3. Vilka är de viktigaste bevisen för Big Bang modellen? Svara kort! (3 p)

1. Expansionen hos alla galaxer visar att universum måste ha varit mycket mer kompakt tidigare.
2. Den kosmiska bakgrundsstrålningen som härrör från 300,00 år e.B.B. då temperaturen var ungefär 3,000 K, vilket visar att universum tidigare varit mycket hett.
3. Förutsägelsen av halterna av helium, litium, deuterium och de andra lätta grundämnena visar att vi förstår hur dessa uppkommer vid mellan 1 sekund och 3 minuter då universum var ungefär 10 miljarder K.

4. Vad karakteriserar inflationen och vilka problem löser denna? (3 p)

Exponentiell expansion som löser horisontproblemet (att bakgrundsstrålningen är så likformig) samt att universum är så nära platt som det är (dvs att vi existerar). Dessutom ger den upphov till fluktuationerna som behövs för galaxbildningen.

5. Vad är skillnaden mellan kall och het mörk materia, och vilka konsekvenser för galaxbildningen har denna skillnad? (3 p)

Kall -> långsamma partiklar -> flukt. på alla storlekar -> stora och små strukturer som bygger upp större objekt

Het -> snabba partiklar -> inga små flukt. _> bara stora strukturer som fragmenterar
Se anteckningar

6. Beskriv kortfattat en bild som visar att alla galaxer avlägsnar sig från varandra trots att de ser ut att röra sig bort från just oss. Antag att universum har en sfärisk geometri. (3 p)

Ballonger och russindegår är populära!

7. Vid vilka ungefärliga tidpunkter inträffade nedanstående händelser? (3 p)

1. rekombinationen Svar: 300,000 år eBB
2. bildandet av de lätta grundämnena Svar: 1 - 1000 sek eBB
3. inflationen Svar: 10^{-36} - 10^{-33} sek eBB

8. Varför tror man att universum är platt? (2 p)

Vinkelutsträckningen på de vanligaste fluktuationerna i bakgrundsstrålningen, observationer av Typ IA supernovor, inflationen

9. Hur långt tillbaka i tiden och till vilken epok kan vi (idag) direkt se hur universum ser ut? (2 p)

Rekombinationen 300,000 år eBB. En del svarar till $z=6$ eller 1 miljard år eBB. Detta är de första objekt man ser med ett vanligt teleskop, tex. HST, men bakgrundsstrålningen ser man ju också med ett teleskop, dock i radioområdet.

10. Antag att den kosmologiska konstanten är noll. Vad är sambandet mellan universums geometri, dess täthet och dess framtida öde? (4 p)

Om kosmologiska konstanten är noll har vi speciellt enkla samband

Sadelformat	oändligt, öppet	$d < D(\text{krit})$	Expanderar för evigt
Platt	oändligt, öppet	$d \leq D(\text{krit})$	Expanderar för evigt
Sfäriskt	ändligt, slutet	$d \leq D(\text{krit})$	Big crunch!

Om den kosmologiska konstanten är större än noll blir det mer komplicerat. Se kompendiet.

11. Nämn tre orsaker till varför man tror att universum är dominerat av mörk materia (3 p)

tex rotationskurvor hos spiralgalaxer, galaxhastigheterna i galaxhopar, storleken på fluktuationerna i bakgrundsstrålningen, supernovamätningarna..

12. Hur tror man att de elliptiska galaxerna bildades? (3 p)

Kollisioner mellan spiralgalaxer, alternativt tidig galaxbildningen i moln av liten rotation där stjärnbildningen gick snabbt. Kollisionerna är mest populära.

13. Hur bildades det syre som vi andas? (3 p)

Kärnprocesser i massiva stjärnor (> 10 solmassor) och supernovaexplosioner.