

Theorie-examen Kosmologie, eerste zittijd, 1 februari 2012

- **vraag 1a : schriftelijk**

Welke zijn de voornaamste problemen van de klassieke kosmologie? Beschrijf kosmische inflatie, onder welke omstandigheden doet het zich voor, welke effecten brengt het met zich mee en hoe biedt het een oplossing voor voornoemde problemen?

- **vraag 1b : schriftelijk**

Beschouw een vlak universum, gevuld met materie en quintessence (een fluïdum met toestandsvergelijking $p = \omega \rho c^2$ met $-1 < \omega < 0$). Op het referentietijdstip t_0 neemt de schaalfactor de waarde $R = R_0$ aan en is de dichtheidsparameter van de gewone materie gelijk aan Ω_0 .

1. Leid een uitdrukking af voor de roodverschuiving, z_{eq} , waarop de materiedichtheid gelijk is aan de quintessencedichtheid in functie van Ω_0 en ω . Bespreek grondig hoe z_{eq} zich gedraagt in functie van deze parameters (fysisch, niet wiskundig).
2. Leid een uitdrukking af voor de vertragingparameter q_0 op het referentietijdstip. Voor welke ω -waarden is de expansie van het heelal versnellend? Bespreek de Ω_0 -afhankelijkheid.
3. Slechts voor speciale ω -waarden kunnen we analytisch ergens geraken. Voor $\omega = -1/2$, leid een uitdrukking af voor t_0 (de "leeftijd" van het heelal) in functie van Ω_0 en H_0 , de Hubbleparameter op het referentietijdstip. Bespreek de Ω_0 -afhankelijkheid.

- **vraag 2 : schriftelijk voorbereiden, mondeling verdedigen**

Bespreek deze figuur. Welke opvallende eigenschappen vertoont de afgebeelde grootheid? Hoe worden die veroorzaakt? Er worden geen uitgebreide berekeningen van je verwacht. Geef gewoon bondig weer hoe de afgebeelde grootheid zich gedraagt en wat de theorie daarover te zeggen heeft (met hoogstens enkele korte berekeningen of formules als je dat nodig vindt).

Mogelijk nuttige wiskundige relaties zijn

$$\begin{aligned}\rho c^2 &= \frac{1}{2c^2} \dot{\phi}^2 + V(\phi) \\ p &= \frac{1}{2c^2} \dot{\phi}^2 - V(\phi) \\ \frac{3}{R^2} \left(k + \frac{\dot{R}^2}{c^2} \right) &= \frac{8\pi G}{c^2} \rho.\end{aligned}$$

(1)