

# Kosminen inflaatio

Tuukka Meriniemi

Teoreettisen fysiikan  
syventävien opintojen seminaari  
11.2.2010

# Johdanto

- Mikä kosminen inflaatio on?
- Miksi inflaatio on tarpeellinen?
  - Maailmankaikkeudella on ominaisuuksia, jotka inflaatio selittää.

# Mikä inflaatio on?

- Inflaation aikana maailmankaikkeus laajenee kiihtyvästi ja kasvaa moninkertaiseksi.
- Ei ole yksittäinen teoria vaan lisäys alkuräjähdyksmalleihin.
- Aiheuttajaksi on monia ehdokkaita.
- Ei ole varma tapahtuma.

# Syitä inflaation olemassaolon oletukselle

- Maailmankaikkeuden tasaisuus
  - Yleisen suhteellisuusteorian mukaan kaareutuneen maailmankaikkeuden kaarevuus voimistuu ajan kuluessa.
  - Tasainen maailmankaikkeus säilyy tasaisena.

- Äärimmäinen tasaisuus varhaisessa maailmankaikkeudessa TAI inflaatio on tasoittanut alkujaan epätasaisen maailmankaikkeuden.

# Syitä inflaation olemassaolon oletukselle

- Kosminen mikroaaltotausta on hyvin tarkaan samanlaista joka suunnasta. Vastaa 2,725 K:n lämpöisen mustankappaleen säteilyä.
  - Eroavaisuudet suuruusluokkaa  $1/100\ 000$  K.

- Kosmisen mikroaaltotaustan homogeenisuus on hämmentävää, koska vain korkeintaan noin asteen etäisyydellä olevat osat ovat voineet vaikuttaa toisiinsa eli olla kausaalisesti kytketty mikroaaltotaustan synnyn aikaan.
- Inflaation aikana kausaalisesti kytketty alue pienenee ELI ennen inflaatiota suurempi alue oli kausaalisesti kytketty.

# Syitä inflaation olemassaolon oletukselle

- Havaitsemattomat hiukkaset
  - Ei ole havaittu esimerkiksi gravitiinoja (gravitonien supersymmetrisiä partnereita) tai magneettisia monopoleja.
- Inflaation aikana niiden lukumäärätiheys pienenee mitättömäksi.
- Inflaation jälkeen maailmankaikkeus ei ole tarpeeksi kuuma luomaan uusia hiukkasia.

# Syitä inflaation olemassaolon oletukselle

- Inflaatio antaa selityksen varhaisen maailmankaikkeuden pienille epähomogenioille.
  - Inflaatio venyttää tyhjiön kvanttifluktuaatioit, jotka ovat alkusyitä myöhemmille epähomogeenisuuksille.
  - Nykyisin eniten tutkittu inflaation saavutus.

# Yhteenveto

- Inflaatio on kiihtyvän laajenemisen vaihe varhaisessa maailmankaikkeudessa.
- Inflaatio ratkaisee maailmankaikkeuden tasaisuuteen, mikroaaltotaustan homogeenisuuteen ja havaitsemattomiin hiukkasiin liittyvät ongelmat ja antaa alkusyyn pienille epähomogeniolle.